

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS  
APLICADAS A UN MODELO  
PARA ADECUAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA  
DE PROYECTOS DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DESARROLLADOS CON PROGRAMAS CAD  
A NORMAS INTERNACIONALES DE DIBUJO**

**Arturo Solís García**

Tesis para optar por el grado de Maestro en Diseño  
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

**M. en C. Antonio R. Abad Sánchez**  
*Director de la tesis*

**M. Des Emilio Martínez de Velasco y Arellano**  
**M.D.I. Octavio García Rubio**  
**M.D. Pedro Puerta Huerta**  
**M.D. Carlos Angulo Alvarez**

México D. F. 2008

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS  
APLICADAS A UN MODELO  
PARA ADECUAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA  
DE PROYECTOS DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DESARROLLADOS CON PROGRAMAS CAD  
A NORMAS INTERNACIONALES DE DIBUJO**

**Arturo Solís García**

Tesis para optar por el grado de Maestro en Diseño  
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

**M. en C. Antonio R. Abad Sánchez**  
*Director de la tesis*

**M. Des Emilio Martínez de Velasco y Arellano**  
**M.D.I. Octavio García Rubio**  
**M.D. Pedro Puerta Huerta**  
**M.D. Carlos Angulo Alvarez**

México D. F. 2008

## **Dedicatorias**

Porque Dios es el que en vosotros produce así el querer como el hace  
por su buena voluntad. **Fil. 2:13**

### **A mis Padres:**

**Antonia García Martínez y José Solís Serápia**

Por haberme inculcado el estudio.

Gracias por todo.

### **A mis hermanos y hermanas:**

**Carmen, Salvador, Luisa, Raúl y Horacio.**

Aunque estén lejos, en mi corazón guardo los mejores recuerdos.

siempre están presente en mi vida.

### **A mi esposa:**

**Candy Rojas Bosada**

### **A mis hijas:**

**Cielo Estrella y Candy Belém.**

Lo mejor de mi vida.

### **A la familia Rojas Bosada.**

Gracias por todo.

### **A mis amigos**

César Téllez., Cuauhtémoc Álvarez., Jorge Gutierrez., Fernando Martínez., Enrique Acuña.  
Alejandro Jonathan., Alejandro Medina., Yadira Alatraste., Rogelio Guzmán., a la Familia Mota García.

Katy Segovia., Sandra Herendira., Martha Maldonado., Claudia Acevedo., Jesús, Aquiles, Carlos y  
Miguel, a José Carlos Orozco.

**Y a todas las personas que me apoyaron**

## **Agradecimientos**

**A todas las personas que hicieron posible esta investigación.**

Al Maestro Antonio R. Abad Sánchez

Al Dr. Héctor Schwabe Mayagoitia

Al Maestro Octavio García Rubio

A la Maestra Yadira Alatraste Martínez

A la Maestra Carolina Ramírez Jiménez

A la Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez

M.D. Carlos Angulo Alvarez

A la Dra. Dolores González Martínez

Al M. Des Emilio Martínez de Velasco y Arellano

M.D. Pedro Puerta Huerta

M.D. Roberto Bernal Barrón

Al Posgrado en Diseño, UAM-Azc.

A mis profesores y compañeros del Posgrado.



## Resumen

El presente documento reúne elementos de representación técnica de proyectos de diseño industrial, que se han practicado desde las dos primeras décadas siglo XX sin llegar en esa época a un modelo sistematizado de trabajo. En 1917, y con la creación del comité alemán de normalización durante la primera guerra mundial, debido a la necesidad de fabricar piezas para su ejército, surge el término normalización, tal como hoy se conoce. Aunque en otras épocas, civilizaciones como la caldea, y la egipcia habían hecho uso de ella para fabricar piedras y ladrillos, no es sino hacia finales de la revolución industrial que se inicia una verdadera generación de planos para fabricar piezas. Para 1940, el término quedaría definido como: las reglas que unifican y ordenan una serie de eventos lógicamente, normas que hasta hace no menos de 3 décadas se ejecutaban manualmente. Con el tiempo estas prácticas dieron origen a una serie de normas, que hoy son respaldadas por organismos internacionales como: ISO (International Standard Organization). UNE (Una Norma Europea) DIN, (Deutsches Institut für Normung - Instituto Alemán de Normalización.), BSI (British Standard Institute) y otros.

Por otra parte, el grado de desarrollo que ha alcanzado la electrónica, y la informática, ha permitido que empresas preocupadas por mantenerse a la vanguardia con el uso y aplicación de nuevas tecnologías, hayan generado programas de diseño, capaces de reproducir lo que las normas internacionales de dibujo indican, aunque no generan directamente la representación técnica de ninguna parte de la documentación del proyecto de diseño como son: el plano de ensamble general, de subensamble, de parte, de pieza suelta, o del plano maestro.

La integración las normas de dibujo, y los programas de tipo CAD tienen como objetivo poder desarrollar un proyecto de manera ordenada, de tal modo que al final, se tenga una documentación: visualmente agradable, técnicamente entendible, estéticamente atractiva y además normalizada.

Al final del documento, se ejemplifica la metodología, con la plena seguridad de que es aplicable y reproducible para cualquier proyecto de diseño industrial, invitando al marco de la calidad, normalizando eventos repetitivos.

## Índice de contenido.

Agradecimientos .....	II
Resumen .....	III
Índice de contenido. ....	IV
Índice de tablas. ....	XIII
Índice de figuras. ....	XV
Introducción. ....	1
CAPITULO I .....	5
Marco teórico .....	5
1.1 Estado del arte.....	6
1.2 El dibujo técnico en la antigüedad,"Historia" .....	8
1.2.1 El dibujo técnico en la era moderna. ....	10
1.3 Estándares actuales de dibujo según normas internacionales.....	11
1.4 Normalización; Definición y concepto.....	11
1.4.1 Objetivos y ventajas de la normalización. ....	13
1.4.2 Evolución histórica de las normas DIN. ....	13
1.4.3 Evolución histórica de las normas ISO. ....	14
1.4.4 Evolución histórica de las Normas UNE. ....	15
1.5 Clasificación de las normas.....	16
1.5.1 Según su contenido, las normas pueden ser. ....	16
1.5.2 Según su ámbito de aplicación, las normas pueden ser: .....	17
1.5.3 Clasificación de los distintos tipos de dibujo técnico. ....	17
1.5.4 Clasificación de los dibujos según su objetivo. ....	17
1.5.5 Clasificación de los dibujos según la forma de realizarlos.....	18

1.5.6	Clasificación de los dibujos según su contenido: .....	18
1.5.7	Clasificación de los dibujos según su destino: .....	18
<b>1.6</b>	<b>Sistemas de representación. ....</b>	<b>19</b>
<b>1.7</b>	<b>Sistemas de proyección.....</b>	<b>19</b>
1.7.1	Los sistemas de medida. ....	20
1.7.2	Los sistemas representativos.....	21
1.7.3	Obtención de las vistas de un objeto.....	21
1.7.4	Denominación de las vistas.....	22
1.7.5	Posiciones relativas de las vistas. ....	22
1.7.6	Sistema Europeo. ....	24
1.7.7	Sistema Americano.....	26
1.7.8	Correspondencia entre las vistas. ....	27
<b>1.8</b>	<b>Elección de las vistas de un objeto y vistas especiales.....</b>	<b>28</b>
1.8.1	Elección del alzado.....	28
1.8.2	Elección de las vistas necesarias.....	30
1.8.3	Vistas especiales.....	31
1.8.3.1	Vistas de piezas simétricas. ....	31
1.8.3.2	Vistas cambiadas de posición. ....	32
1.8.3.3	Vistas de detalles.....	32
1.8.3.4	Vistas locales.....	33
1.8.3.5	Vistas giradas. ....	34
1.8.3.6	Vistas desarrolladas.....	34
1.8.3.7	Vistas auxiliares oblicuas. ....	35
1.8.4	Representaciones convencionales.....	36
1.8.4.1	Intersecciones ficticias. ....	37
1.8.4.2	Cortes, secciones y roturas.....	38
1.8.4.3	Generalidades sobre cortes y secciones. ....	38
1.8.5	Líneas de rotura en los materiales. ....	40
1.8.6	Representación de la trayectoria de un corte.....	41
1.8.6.1	Normas para el rayado de los cortes. ....	42
1.8.6.2	Elementos que no se seccionan. ....	44
1.8.7	Tipos de corte.....	45
1.8.8	Secciones abatidas.....	46
1.8.8.1	Secciones abatidas sucesivas.....	48

1.8.8.2	Otros Sitios Web visitados relacionados con dibujo técnico.	49
1.8.9	Convergencias y divergencias de los programas CAD.	50
1.8.10	Programas de tipo CAD.	50
1.8.10.1	AutoCAD. ®	51
1.8.10.2	Descripción general del programa AutoCAD®.	51
1.8.11	Rhinoceros. ®	53
1.8.12	Sistemas paramétricos.	55
1.8.13	Principales programas de CAD-CAM-CAE.	56
1.8.13.1	Catia®	56
1.8.13.2	SolidEdge®	57
1.8.13.3	Inventor®	61
1.8.13.4	Pro-Engineer® (Pro-E)	63
1.8.13.5	SolidWorks®	65
<b>1.9</b>	<b>Estado actual de las normas internacionales ISO. 9000, 14000,27000.</b>	<b>68</b>
1.9.1	Las normas ISO 9000	69
1.9.2	Características y diferencias principales de las normas ISO.	70
1.9.3	Objetivos de las ISO 9000.	72
1.9.4	Los principales beneficios son:	73
1.9.4.1	¿Quién necesita las normas?	73
<b>1.10</b>	<b>ISO 14000.</b>	<b>74</b>
1.10.1	Principios básicos.	74
1.10.2	Número de identificación de los elementos que componen la norma.	76
1.10.3	La familia de normas ISO 14000.	76
<b>1.11</b>	<b>ISO-27001:2005.</b>	<b>78</b>
1.11.1	Origen y posicionamiento de las normas	79
<b>1.12</b>	<b>La Serie 27000.</b>	<b>80</b>
1.12.1	Control de documentos:	81
<b>1.13</b>	<b>Marco metodológico.</b>	<b>82</b>
1.13.1	Contexto del problema.	82
<b>1.14</b>	<b>Planteamiento del problema.</b>	<b>84</b>
<b>1.15</b>	<b>Delimitación del objeto de estudio.</b>	<b>86</b>

<b>1.16</b>	<b>El tipo de investigación.....</b>	<b>87</b>
<b>1.17</b>	<b>Pregunta de investigación. ....</b>	<b>91</b>
<b>1.18</b>	<b>Hipótesis general.....</b>	<b>91</b>
<b>1.19</b>	<b>Objetivo general. ....</b>	<b>91</b>
1.19.1	Objetivos particulares.....	91
<b>1.20</b>	<b>Aportación al diseño. ....</b>	<b>91</b>
<b>CAPITULO II .....</b>		<b>93</b>
<b>Elementos que conforman un archivo electrónico de tipo CAD.....</b>		<b>93</b>
<b>2.1</b>	<b>Elementos necesarios para jerarquizar un proyecto de diseño industrial. ....</b>	<b>96</b>
2.1.1	Nombre del subensamble. ....	96
2.1.2	Nombre de la parte. ....	96
2.1.3	Nombre de la pieza suelta. ....	97
2.1.4	El explosivo de piezas sueltas.....	97
<b>2.2</b>	<b>Jerarquización esquemática de un archivo electrónico tipo CAD. ....</b>	<b>97</b>
2.2.1	Nivel 1 ensamble general.....	97
<b>2.3</b>	<b>Atributos de los archivos electrónicos de tipo CAD.....</b>	<b>102</b>
<b>2.4</b>	<b>Árbol de un proyecto de diseño. ....</b>	<b>104</b>
<b>2.5</b>	<b>Características de los planos de pieza suelta.....</b>	<b>105</b>
<b>2.6</b>	<b>La capa electrónica (layer).....</b>	<b>106</b>
2.6.1	El nombre de la capa. ....	107
<b>2.7</b>	<b>Explicación de un ejemplo. ....</b>	<b>111</b>
2.7.1	El nombre del subensamble.....	114
2.7.2	Nombre de las capas con doble orden numérico.....	114
2.7.3	El color de la capa. ....	116
2.7.4	Profundidad visual de un archivo electrónico, usando colores indexados. ....	118
2.7.5	Profundidad de capa.....	121

2.7.5.1	Las siete formas de contraste.....	121
2.7.6	El uso del color por área. ....	126
2.7.6.1	El color amarillo. ....	126
2.7.6.1.1	Uso del color amarillo en archivos electrónicos de tipo CAD. ....	127
2.7.6.2	El color rojo.....	128
2.7.6.2.1	Uso del color rojo en archivos electrónicos de tipo CAD. ....	129
2.7.6.3	El color verde.....	130
2.7.6.3.1	Uso del color verde en archivos electrónicos de tipo CAD.....	131
2.7.6.4	El color magenta. ....	132
2.7.6.4.1	Uso del color magenta en archivos electrónicos de tipo CAD.....	133
2.7.6.5	El color anaranjado. ....	133
2.7.6.5.1	Uso del anaranjado en archivos electrónicos de tipo CAD. ....	135
<b>2.8</b>	<b>La escala dinámica del color. ....</b>	<b>136</b>
<b>2.9</b>	<b>Capa fija. ....</b>	<b>137</b>
2.9.1	Capa para Dimensiones (incluye textos fuera de cotas). ....	137
2.9.2	Capa para Ejes.....	137
2.9.3	Capa para Achurados. ....	138
2.9.4	Capa para Líneas de trazo.....	138
2.9.5	Capa para Margen exterior del formato para dibujo.....	138
2.9.6	Capa para Margen interior del formato para dibujo.....	139
2.9.7	Capa para Textos fijos. ....	139
2.9.8	Capa para Textos variables. ....	139
<b>2.10</b>	<b>Correlación tipo de línea-función de la capa.....</b>	<b>140</b>
2.10.1	Contornos exteriores.....	140
2.10.2	Contornos interiores visibles. ....	140
2.10.3	Contornos no visibles.....	141
2.10.4	Periferia y rayado de cortes y secciones. ....	141
<b>2.11</b>	<b>El tipo de línea. ....</b>	<b>142</b>
2.11.1	Calidad de línea.....	143
<b>2.12</b>	<b>Acotaciones y textos para planos electrónicos de tipo CAD. ....</b>	<b>146</b>
<b>2.13</b>	<b>Cómo comenzar un dibujo.....</b>	<b>147</b>

<b>2.14</b>	<b>Los 3 espacios de dibujo en AUTOCAD® .</b>	<b>147</b>
2.14.1	Espacio modelo ( <i>model space</i> ). . . . .	147
2.14.2	Espacio del papel ( <i>"lay out"</i> ) . . . . .	147
2.14.3	Espacio útil del <i>"lay out"</i> o papel. ( <i>paper-model</i> ). . . . .	148
2.14.4	Equivalencia de unidades. . . . .	148
<b>2.15</b>	<b>Desarrollo de un ejemplo. . . . .</b>	<b>152</b>
2.15.1	Cómo establecer el tipo de línea. . . . .	152
2.15.2	Cómo establecer la capa para una pieza suelta. . . . .	153
2.15.3	Cómo establecer el color de la capa. . . . .	154
2.15.4	Cómo dar de alta el tipo de línea. . . . .	154
2.15.5	Cómo insertar el formato de dibujo en el archivo actual. . . . .	156
2.15.6	Las características del formato de dibujo. . . . .	157
2.15.7	Cómo ingresar al espacio útil del formato de papel. . . . .	158
<b>2.16</b>	<b>El dibujo a escala real. . . . .</b>	<b>158</b>
2.16.1	La escala n XP que relaciona el área útil del papel, contra el modelo. . . . .	159
2.16.2	Cómo se genera el número que indica la escala del dibujo. . . . .	160
2.16.3	Ventajas del uso de logaritmos naturales para obtener escalas de dibujo. . . . .	160
2.16.4	Ajuste de textos y acotaciones. . . . .	162
2.16.5	Cómo obtener el factor para una altura determinada de texto. . . . .	163
2.16.6	Obtención del valor ( <i>Fit</i> ). . . . .	164
2.16.7	La alineación del texto ( <i>text placement</i> ). . . . .	168
2.16.8	Cómo dar de alta una nueva fuente para texto. . . . .	169
2.16.9	Características visuales de las acotaciones. . . . .	170
2.16.10	Líneas de Dimensión ( <i>Dimension lines</i> ). . . . .	171
2.16.11	Líneas de Extensión ( <i>Extensión lines</i> ). . . . .	171
2.16.12	Cabezas de Flecha ( <i>Arrow heads</i> ). . . . .	172
2.16.13	Centros de Círculos ( <i>Center marks for circles</i> ). . . . .	173
2.16.14	Dimensionamiento de acotaciones. . . . .	173
<b>2.17</b>	<b>Cómo afinar el archivo. . . . .</b>	<b>175</b>
2.17.1	Los dos conjuntos de capas del archivo electrónico. . . . .	175
2.17.2	Aplicación de escalas para líneas no continuas. . . . .	176
<b>2.18</b>	<b>Preparación del plano de impresión. . . . .</b>	<b>178</b>

<b>2.19</b>	<b>La impresión a escala real. ....</b>	<b>179</b>
2.19.1	Ventajas de la impresión a escala. ....	179
2.19.2	Procedimiento para calibrar el área útil del formato, contra escala del dibujo. ....	179
<b>2.20</b>	<b>Calibración de: unidades de dibujo, formato de papel, vs. dispositivo de salida. ....</b>	<b>183</b>
<b>2.21</b>	<b>El tipo de impresión. ....</b>	<b>187</b>
<b>CAPITULO III .....</b>		<b>188</b>
<b>Archivos electrónicos para formatos de dibujo. ....</b>		<b>188</b>
3.1.1	Determinación del tamaño de papel. ....	190
3.1.2	Unidades de dibujo. ....	190
3.1.3	Nombre y descripción de los esquemas de dibujo. ....	191
3.1.4	El formato de papel para ensamble general. ....	192
3.1.5	Tamaño del papel. ....	192
<b>3.2</b>	<b>Márgenes del formato ensamble general. ....</b>	<b>193</b>
3.2.1	Margen exterior. ....	193
3.2.2	Margen interior. ....	193
3.2.3	Franja de coordenadas. ....	194
3.2.4	Cuadro de referencia primario. ....	195
3.2.5	Cuadro de tolerancias para el caso de dibujo mecánico. ....	196
3.2.6	Cuadro para determinar el nombre de los subensambles. ....	197
3.2.7	Cuadro para hacer el registro de modificaciones y cambios. ....	199
<b>3.3</b>	<b>El formato de papel para subensamble. ....</b>	<b>201</b>
3.3.1	Tamaño del papel. ....	201
3.3.2	Cuadro para determinar el nombre de las partes de un subensamble. ....	202
<b>3.4</b>	<b>El formato de papel para parte. ....</b>	<b>205</b>
3.4.1	Tamaño del papel. ....	205
3.4.2	Cuadro para determinar el nombre de las piezas sueltas de una parte. ....	206
<b>3.5</b>	<b>Formato de papel para la pieza suelta. ....</b>	<b>209</b>
3.5.1	Tamaño del papel. ....	209
3.5.2	Las características de una pieza suelta. ....	210



<b>3.6</b>	<b>Formato papel para plano maestro.....</b>	<b>213</b>
3.6.1	Tamaño del papel.....	214
3.6.2	El tamaño del papel.....	214
3.6.3	Cuadros de información secundaria en el plano maestro.....	215
3.6.4	Cuadros de información secundaria en el plano maestro de piezas comerciales.....	216
3.6.5	Cuadros de modificaciones en el plano maestro.....	217
3.6.6	Formatos verticales.....	220
	<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>221</b>
	<b>Aplicación del modelo.....</b>	<b>221</b>
<b>4.1</b>	<b>Consideraciones necesarias para documentar un proyecto de diseño industrial.....</b>	<b>222</b>
4.1.1	El proyecto terminado.....	223
4.1.2	Determinación de los subensambles.....	226
4.1.3	Inserción del formato de plano según jerarquización.....	227
4.1.4	La asignación del color.....	235
4.1.5	La asignación de tipos de línea.....	238
<b>4.2</b>	<b>Jerarquización de planos.....</b>	<b>243</b>
4.2.1	Primer nivel.....	243
4.2.2	Segundo nivel.....	244
4.2.3	Tercer nivel.....	247
4.2.4	Cuarto nivel.....	250
	<b>CAPITULO V.....</b>	<b>257</b>
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>257</b>
	<b>Líneas abiertas.....</b>	<b>307</b>
	<b>Glosario.....</b>	<b>314</b>
	<b>Anexo 1.....</b>	<b>1</b>
	<b>Documentación del proyecto: Termoformadora.....</b>	<b>1</b>

<b>Anexo 2.....</b>	<b>1</b>
<b>Estándares paralelos.....</b>	<b>1</b>
<b>Harvard University.....</b>	<b>1</b>
<b>University of Technology, Sydney.....</b>	<b>1</b>
<b>University of Saskatchewan Sascatoon, Saskatchewan Canada.....</b>	<b>1</b>

## Índice de tablas.

Tabla 1. Características específicas de cada uno de los sistemas de representación.....	20
Tabla 2. Cuadro general de características para AUTOCAD®.....	52
Tabla 3. Cuadro de características para Rhinoceros®.....	54
Tabla 4. Las normas ISO 9000.....	69
Tabla 5. Secuencia de nombres de los elementos de un proyecto de diseño.....	103
Tabla 6. Asignación de adjetivos del color.....	124
Tabla 7. Grado de luminosidad y proporcionalidad de área del color según Newton.....	125
Tabla 8. Representación visual del grado de luminosidad y su proporcionalidad con otros colores.....	125
Tabla 9. Características físicas del amarillo.....	126
Tabla 10. Características físicas del color rojo.....	128
Tabla 11. Características físicas del color verde.....	130
Tabla 12. Características físicas del color magenta.....	132
Tabla 13. Características físicas del color anaranjado.....	133
Tabla 14. Características de la capa dimensiones.....	137
Tabla 15. Características capa ejes.....	138
Tabla 16. Características de los achurados.....	138
Tabla 17. Características de la capa trazo.....	138
Tabla 18. Características de la capa margen exterior.....	138
Tabla 19. Características de la capa margen interior.....	139
Tabla 20. Características de la capa texto fijo.....	139
Tabla 21. Características de la capa texto variable.....	140
Tabla 22. Características de contornos exteriores.....	140
Tabla 23. Características de contornos visibles.....	141
Tabla 24. Características contornos no visibles.....	141
Tabla 25. Características de cortes en contornos internos visibles.....	141
Tabla 26. Características en contornos externos visibles.....	141
Tabla 27. Tabla maestra para archivos electrónicos tipo CAD.....	145
Tabla 28. Tabla de unidades equivalentes a una pulgada.....	149
Tabla 29. Tabla de equivalencia de unidades para una hoja tamaño carta.....	151
Tabla 30. Escalas de ampliación y reducción, con logaritmos naturales base 10.....	161
Tabla 31. Relación de altura de textos en Mm. cm. pulgadas.....	163
Tabla 32. Relación del valor de <i>Fit</i> , y el valor de 3.0 como altura de texto.....	165
Tabla 33. Relación del valor de <i>Fit</i> , y el valor 2.5 como altura del texto.....	166
Tabla 34. Valores determinados por el uso de la escala 1.25 xp, para textos de 3 Mm.....	171

Tabla 35. Correlación de tamaños e papel ANSI-ISO. ....	191
Tabla 36. Dimensiones de formato "D", y "A1".....	192
Tabla 37. Cuadro de identificación secundaria del formato de ensamble general.....	198
Tabla 38. Referencia para modificaciones y cambios. ....	199
Tabla 39. Dimensiones para formatos "C" y "A2".....	202
Tabla 40. Cuadro de identificación secundaria del formato subensamble.....	203
Tabla 41. Dimensiones de los formatos "B" y "A3".....	205
Tabla 42. Cuadro de identificación secundaria del formato parte. ....	206
Tabla 43. Cuadro de dimensiones para tamaños "A' y 'A4' .....	209
Tabla 44. Cuadro de identificación secundaria para el formato pieza suelta.....	211
Tabla 45. Cuadro de dimensiones del tamaño "E" y "A0".....	214
Tabla 46. Cuadro de piezas diseñadas para el formato de plano maestro.....	215
Tabla 47. Cuadro de piezas comerciales para el formato de plano maestro.....	216
Tabla 48. Cuadro para modificaciones generales y específicas. ....	217
Tabla 49. Tabla de documentación del proyecto termoformadora realizada en EXCEL® .....	231
Tabla 50. Resultados obtenidos de la encuesta de 2 planos.....	261
Tabla 51. Relación de preferencia de un plano realizado con 2, y 3 calidades de línea.....	262
Tabla 52. Relación entre el tamaño de papel, y el espesor de líneas. ....	263

## Índice de figuras.

Figura 1. Sistemas de representación: cilíndrica ortogonal, cilíndrica oblicua, central o cónica .....	20
Figura 2. Determinación de las vistas de un objeto. ....	22
Figura 3. Sistema europeo .....	24
Figura 4. Abatimiento de planos en sistema europeo. (Hacia atrás).....	25
Figura 5. Montea en sistema europeo. (Primer plano de proyección).....	25
Figura 6. Sistema americano.....	26
Figura 7. Abatimiento de planos en sistema americano. (Hacia el frente) .....	26
Figura 8. Montea en sistema americano. (Tercer plano de proyección).....	27
Figura 9. Vista frontal, vista superior, vista lateral derecha.....	28
Figura 10. Elección de de vistas. ....	29
Figura 11. Piezas representadas con una sola vista y algunas dimensiones para definir las. ....	31
Figura 12. Vistas de piezas simétricas.....	32
Figura 13. Vistas cambiadas de posición.....	32
Figura 14. Vistas de detalle. ....	33
Figura 15. Vistas locales. ....	34
Figura 16. Vistas giradas.....	34
Figura 17. Vistas giradas.....	35
Figura 18. Vista parcial oblicua.....	35
Figura 19. Corte auxiliar oblicuo. ....	36
Figura 20. Proyecciones preferibles, y verdaderas proyecciones. ....	37
Figura 21. Intersecciones ficticias.....	37
Figura 22. Ejemplificación de lo que es un plano de corte.....	38
Figura 23. Representación de un corte.....	39
Figura 24. Representación de una sección.....	39
Figura 25. Representación de los diferentes tipos de rotura.....	40
Figura 26. Trayectorias de corte.....	42
Figura 27. Rayado de secciones. ....	43
Figura 28. Rayado de cortes parciales .....	43
Figura 29. Rayado de conjuntos.....	44
Figura 30. Elementos que no se seccionan. ....	44
Figura 31. Corte total .....	45
Figura 32. Semi corte.....	45
Figura 33. Corte parcial o mordedura .....	46
Figura 34. Secciones abatidas sin desplazamiento.....	46

Figura 35. Sección en posición normal .....	47
Figura 36. Sección en cualquier posición.....	47
Figura 37. Desplazamiento de sección abatida a lo largo de un eje. ....	48
Figura 38. Desplazamiento de sección lo largo del plano de corte. ....	48
Figura 39. Desplazamiento de sección a una posición cualquiera.....	48
Figura 40. Modelado tridimensional realizado con CATIA.....	57
Figura 41. Modelado tridimensional realizado con Solid Edge .....	58
Figura 42. Nomenclatura y vistas de un modelo en 2D .....	59
Figura 43. Representación de la función de un herramental .....	59
Figura 44. Representación de la sección de una carcasa de un ensamble general en 3D.....	60
Figura 45. Modelo tridimensional articulado, con opción a simulación en 3D. ....	60
Figura 46. Representación de una subestación en 3d .....	61
Figura 47. Ensamble general de una tina de hidromasaje.....	62
Figura 48. Representación en 3D de un plato para freno .....	63
Figura 49. Modelo propuesto para documentar proyectos de diseño industrial.....	90
Figura 50. Raíz de un proyecto de diseño antes de generar el ensamble.....	95
Figura 51. Estructura de un ensamble general. ....	98
Figura 52. Estructura de un subensamble general.....	98
Figura 53. Estructura de una parte. ....	99
Figura 54. Estructura de una pieza suelta.....	99
Figura 55. Estructura electrónica de un proyecto de diseño industrial. ....	101
Figura 56. Representación de las capas que constituyen un archivo de tipo CAD.....	106
Figura 57. El nombre de la capa. Realizada en AUTOCAD® .....	108
Figura 58. Listado del nombre de las capas de un proyecto de diseño industrial.....	109
Figura 59. Orden numérico para establecer nombre a las capas. En AUTOCAD® .....	112
Figura 60. Capas con doble orden numérico. En AUTOCAD® .....	116
Figura 61. Representación de la asignación de color por capa en archivos CAD. En AUTOCAD®.....	117
Figura 62. Asignación de color al azar en un archivo electrónico. En AUTOCAD® .....	120
Figura 63. Orden de asignación de color a capas, cuando se hace uso de pantalla clara.....	122
Figura 64. Orden de asignación de color a capas, cuando se hace uso de pantalla oscura.....	122
Figura 65. Dinámicamente el color naranja ocupa el primer lugar. ....	136
Figura 66. Asignación del tipo de línea. Con AUTOCAD® .....	143
Figura 67. Equivalencia grafica y dimensional de un hoja tamaño carta.....	151
Figura 68. Vista frontal y superior de una pieza de revolución. ....	152
Figura 69. Cuadro de diálogo del selector de espesores para línea. En AUTOCAD® .....	153
Figura 70. Cuadro de diálogo para establecer el color de capas. En AUTOCAD® .....	154

Figura 71. Ventana de selección para tipos de líneas según norma ISO. En AUTOCAD® .....	155
Figura 72. Ventana para el control escalar de líneas. En AUTOCAD® .....	156
Figura 73. Ventana donde se localiza FIT en el <i>dimension style</i> . En AUTOCAD® .....	164
Figura 74. Cuadro de diálogo, en el que se deposita el valor <i>FIT</i> . En AUTOCAD® .....	167
Figura 75. Cuadro de dialogo para alinear fuente. En AUTOCAD® .....	167
Figura 76. Indicación grafica del uso del <i>Offset from dim line</i> . En AUTOCAD® .....	168
Figura 77. Selector de estilo de texto. En AUTOCAD® .....	169
Figura 78. Ventana de diálogo donde se da de alta un nuevo estilo de texto. En AUTOCAD® .....	169
Figura 79. Cuadro de parámetros numéricos para acotaciones. En AUTOCAD®.....	170
Figura 80. Acotación de una cota. ....	174
Figura 81. Área de asignación para escala de líneas no continuas. En AUTOCAD® .....	176
Figura 82. Nombre de las capas que se involucran en el plano de ejemplo. En AUTOCAD® .....	177
Figura 83. Pieza acotada bajo los parámetros establecidos a lo largo de este ejemplo. ....	177
Figura 84. Plantilla de un cuadro principal de datos sin modificar.....	178
Figura 85. Plantilla de un cuadro principal después de modificar. ....	178
Figura 86. Cuadro de diálogo para dar de alta el nombre del formato de dibujo. En AUTOCAD® .....	180
Figura 87. Posibilidades para establecer áreas impresión. En AUTOCAD® .....	181
Figura 88. Selección del área de impresión ( <i>Extents</i> ) de 4 opciones. En AUTOCAD® .....	182
Figura 89. Falsa equivalencia de una pulgada. En AUTOCAD® .....	183
Figura 90. Formato de dibujo en Mm. antes de aplicar la escala numérica.....	184
Figura 91. Formato de dibujo en Mm. después de aplicar la escala numérica. ....	185
Figura 92. Equivalencia real de una pulgada en unidades del formato. En AUTOCAD® .....	186
Figura 93. Datos principales del pie de plano para cualquier tamaño de formato. ....	195
Figura 94. Tolerancias para un dibujo mecánico de uso común. ....	197
Figura 95. Formato para ensamble general, en tamaño carta y en cm. ....	200
Figura 96. Formato para subensamble, en un tamaño carta y en cm. ....	204
Figura 97. Formato para parte, en tamaño carta y en cm.....	208
Figura 98. Formato para pieza suelta, representado en tamaño carta y en cm.....	212
Figura 99. Formato para plano maestro, en tamaño carta, y en cm.....	218
Figura 100. Asignación de formato, de acuerdo al nivel de desarrollo del proyecto. ....	219
Figura 101. Asignación de un sólo tamaño para todos los niveles del proyecto.....	220
Figura 102. Montea de tres vistas del ensamble general termoformadora.....	223
Figura 103. Archivo electrónico antes de la aplicación del sistema. En AUTOCAD® .....	224
Figura 104. Montea con asignación numérica de subensambles. ....	226
Figura 105. Montea en espacio papel en ANSI-D, con el margen realzado. ....	229
Figura 106. Pie de plano de un ensamble general en formato ANSI tamaño D. ....	230

Figura 107. Orden y nombre de capa establecida por doble numeración. ....	234
Figura 108. Asignación del color en orden de espiral para capas. En AUTOCAD®. ....	235
Figura 109. Asignación numérica del color en espiral. En AUTOCAD®. ....	237
Figura 110. Tipos de línea que se establecen para cada capa. En AUTOCAD®. ....	239
Figura 111. Nombre, color, tipo de línea y espesor de cada capa. En AUTOCAD®. ....	241
Figura 112. Plano de ensamble general. ....	243
Figura 113. Pie de plano de subensambles que integran al ensamble general. ....	244
Figura 114. Capas del archivo del subensamble H02 SE SOPORTE. En AUTOCAD®. ....	245
Figura 115. Plano de subensamble H02 SE SOPORTE. En AUTOCAD®. ....	246
Figura 116. Pie de plano del subensamble H02 SE SOPORTE. ....	246
Figura 117. Capas del archivo H03 PART PATA DERECHA. En AUTOCAD®. ....	248
Figura 118. Representación grafica del archivo H03 PART PATA DERECHA. ....	249
Figura 119. Pie de plano del archivo H03 PART PATA DERECHA. ....	249
Figura 120. Capas del archivo H04 PZ pata derecha cuerpo. ....	251
Figura 121. Plano de la pieza suelta H04 PZ pata derecha cuerpo. ....	252
Figura 122. Piezas sueltas que integran H03 PART PATA DERECHA. ....	253
Figura 123. Orden de archivos electrónicos de termoformadora. En AUTOCAD®. ....	255
Figura 124. Plano realizado con 2 calidades de línea. En AUTOCAD®. ....	259
Figura 125. Plano realizado con 3 calidades de línea. En AUTOCAD®. ....	260
Figura 126. Estructura electrónica de un ensamble general. ....	264
Figura 127. Esquema gráfico de un proyecto de diseño. ....	266
Figura 128. Orden numérico del proyecto termoformadora. En AUTOCAD®. ....	268
Figura 129. Asignación vertical de color hacia adentro. En AUTOCAD®. ....	270
Figura 130. Asignación vertical del color hacia fuera. En AUTOCAD®. ....	271
Figura 131. Asignación de color en diagonal de horizontal exterior a horizontal interior. ....	272
Figura 132. Asignación de color en diagonal hacia fuera. En AUTOCAD®. ....	273
Figura 133. Escala de grises de la aplicación del color en diagonal. ....	274
Figura 134. Columna de color según orden numérico de paleta indexada. En AUTOCAD®. ....	275
Figura 135. Impresión del orden numérico del color en monocromo. En AUTOCAD®. ....	276
Figura 136. Impresión del orden numérico del color en escala de grises. En AUTOCAD®. ....	276
Figura 137. Nuevo orden de color en paleta indexada. ....	277
Figura 138. Escala de grises del nuevo orden de color. ....	277
Figura 139. Columna numérica del color rojo. ....	279
Figura 140. Columna numérica escala de grises del color rojo. ....	279
Figura 141. Columna numérica nuevo orden escala de grises del color rojo. ....	280
Figura 142. Columna numérica del color amarillo. ....	280



Figura 143. Columna numérica escala de grises del color amarillo .....	281
Figura 144. Columna nueva escala numérica de grises del color amarillo.....	281
Figura 145. Asignación de color en orden de espiral para capas. En AUTOCAD® .....	283
Figura 146. Orden número del color en paleta indexada. En AUTOCAD® .....	284
Figura 147. Plano pieza suelta, color 120, 3 calidades, pantalla negra.....	285
Figura 148. Plano pieza suelta, color 120, monocroma, 3 calidades, pantalla negra. ....	286
Figura 149. Plano pieza suelta, color 120, escala de grises, 3 calidades, pantalla negra.....	287
Figura 150. Plano pieza suelta, color 128, 3 calidades, pantalla blanca .....	288
Figura 151. Plano pieza suelta, color 128, impresión monocroma, 3 calidades, pantalla blanca .....	289
Figura 152. Plano pieza suelta, color 128, impresión escala de grises, 3 calidades, pantalla blanca ....	290
Figura 153. Esquema general del sistema de calidad ISO 9000. ....	296
Figura 154. Esquema del modelo con relación a las normas ISO 9001, 14000 y 27000. ....	297
Figura 155. El modelo en relación a algunos procesos de diseño .....	298
Figura 160. Modelo para documentar proyectos de diseño industrial. ....	303
Figura 161. Esquema de la norma ISO 14000 y su relación con la ISO 9001.....	304
Figura 162. Esquema de la norma ISO 27000 y su relación con la ISO 9001 Y 14000.....	305

## **Introducción.**

Indudablemente la forma de representar a los objetos a lo largo de la historia ha cambiado; en un principio, fueron pinturas rupestres, a finales de la revolución industrial imperó la representación mediante planos técnicos de máquinas y objetos complejos, y con la aparición de la computadora a mediados del siglo XX, el paradigma de representación material en forma de masa (papel), pasó a la representación en forma de bits (vectorial y electrónica)

De tal forma que el grado de representación de objetos es cada vez más aproximado a lo que finalmente deberá de ser al fabricarse, razón por la que se han buscado las herramientas acordes a su tiempo para poder lograrlo.

En la actualidad, La representación electrónica juega con gran variedad de elementos que en conjunto hacen que un proyecto sea o no bien representado, estos elementos que pertenecen a diferentes etapas en la representación de objetos hoy en día, su integración, juega un papel importante.

El color, tipo de línea, tamaño del texto, tamaño del papel y la relación jerárquica de cada parte de un proyecto, el “software” de tipo CAD y las normas internacionales de dibujo, integrados en un solo modelo, permiten que los Diseñadores Industriales, Ingenieros e individuos de otras disciplinas cuenten con mejores herramientas para ser más competitivos. Dicho modelo de trabajo puede incidir en los industriales de tal modo que adoptando este esquema de trabajo les permita generar de manera electrónica la documentación de todos y cada uno de los proyectos en curso. Para las universidades, hace que los estudiantes en este campo, se integren al mundo de la globalización y de la estandarización, de tal modo que este conocimiento se convierta en algo inherente a su formación.

La integración de: las entidades productivas, las entidades formativas, y las nuevas tecnologías, haciendo uso de la parte correspondiente a la informática a través de “software”, y la información contenida desde hace mucho tiempo en normas de dibujo, hacen que cada una de las partes que integran la cadena productiva hablen el mismo lenguaje. Es por eso que en esta tesis se pretende ofrecer un modelo que integre todos estos elementos con la seguridad de que

pueda ser aplicado prácticamente de manera directa, e incidir en la práctica de los profesionales del diseño industrial.

El trabajo está desarrollado en 5 capítulos que se describen a continuación.

- **Capítulo uno: Las normas internacionales de dibujo, y los programas CAD.<sup>1</sup>**

En este capítulo se hace referencia a los estándares actuales de dibujo según normas internacionales y la forma en que se han utilizado hasta antes de la aparición de las herramientas informáticas. De manera gráfica se muestra cómo se han aplicado con las restricciones o indicaciones que se deben de seguir para cumplirlas. Por otro lado para poder adecuar los programas de tipo CAD, es necesario conocer sus herramientas así como sus coincidencias por lo que se hace necesario señalar dos grupos:

El primer grupo está formado por programas de tipo no paramétrico, **integrado** básicamente por AUTOCAD, Rhinoceros y otros de uso libre, cuya principal característica es la **no asociatividad** entre el espacio 2D y 3D, ya que no actualizan los cambios hechos en cualquiera de los dos espacios. Son programas que no tienen la capacidad de generar familias de productos. En estos sistemas de modelado los planos del producto se generan en 2D, hasta tener las piezas terminadas y a partir de ellos se genera el modelo volumétrico. El segundo grupo está integrado por programas de tipo paramétrico, cuya característica principal, es la de relacionar directamente el espacio bidimensional con el tridimensional, permitiendo la actualización de cambios en cualquiera de los dos espacios, cuando el modelo en 3D está terminado, la obtención de los planos es casi automática aunque no lo hace sólo el programa, puesto que el usuario determina qué es lo que necesita en un plano en 2D. Las acotaciones, las indicaciones, vistas lo establece el diseñador.

También en este mismo capítulo se incluye el marco metodológico de la investigación donde se presenta un esquema del modelo que propone esta tesis.

---

<sup>1</sup> **Definición:** Las denominaciones CAD 2D y CAD "de delineado" se utilizan como sinónimo de CADD (Computer Aided Design Drafting), que hace referencia a las aplicaciones orientadas al dibujo asistido, o más genéricamente, a las aplicaciones que intervienen en el proceso de representación geométrica bidimensional asociada al proceso de diseño y proyecto de ingeniería. Ana. P. V., Nuria. A. B, Vanesa. G. G., Pedro. C. C. (2002 junio5-7) *Estudio comparativo de aplicaciones CAD de modelado*. Santander, España. Universitat Jaume I, España. Departamento de Tecnología, Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería Recuperado el 24 de junio de 2008 desde <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/118.pdf>

- **Capítulo dos: Elementos que conforman un archivo electrónico de tipo CAD.**

En este capítulo, se hacen explícitos, cada uno de los elementos que constituyen un archivo electrónico de tipo CAD (unidades de dibujo del proyecto, tipo, espesor, y color de línea, tamaño de los textos, y otros), con todas las características que lo determinan, realizado y explicado con AUTOCAD®. La razón por la que se eligió este programa, se debe a que más personas tienen acceso a él, y además, tiene una lógica de trabajo muy similar a la geometría manual, permitiendo por ende una relación de trabajo más natural y una racionalización más intuitiva. El programa cuenta con la interfaz para explicar visualmente el procedimiento para dar de alta y modificar cualidades, de acuerdo a normas, cada uno de los elementos que integran el archivo electrónico.

En este capítulo se aplican cada uno de los parámetros propuestos por el modelo de trabajo, mostrando ejemplos y dando explicaciones de cada uno de ellos, hecho que justifica este trabajo.

En este capítulo se involucran las normas de dibujo y los elementos que permiten la adecuación de las herramientas del “software” a ellas mismas.

Por lo que es importante tener un buen manejo de las normas de dibujo y un programa de diseño (CAD), que sea capaz de adaptarse a estas necesidades, en este caso el programa para cumplir con estas expectativas fue AUTOCAD®.

- **Capítulo tres: Archivos electrónicos para formatos de dibujo.**

En este capítulo, se explica la forma de generar los 5 formatos necesarios para establecer la jerarquización de un proyecto de diseño:

- Formato para ensamble general. 1
- Formato para subensamble.
- Formato para parte.
- Formato para pieza suelta.
- Formato para plano maestro.

Tomando como base las unidades utilizadas en la pieza o modelo, asimismo se da la explicación de los datos que se deben de vaciar en cada uno de los cuadros de referencia primarios y secundarios de cada formato. Dándose las indicaciones de eslabonamiento de cada uno de ellos con el nivel inmediato inferior. En ellos se explica también el orden de la numeración de las piezas que integran cada nivel del objeto de diseño. Las normas para dibujo más utilizadas a nivel mundial son: ISO (International Standard Organization – Organización Internacional de estandarización), ANSI (American National Standards Institute – Instituto Nacional Americano de Estándares), DIN (Deutsches Institut für Normung - Instituto Alemán de Normalización), BSI (British Standard Institute - Instituto Británico de Estandarización), y UNE, (Una Norma Europea), de las cuales las normas ANSI son las que actualmente se utilizan en EUA, razón por la que no se hacen de lado los formatos desarrollados con base al tamaño carta. En este capítulo, deberán quedar establecidos básicamente los formatos ANSI, e ISO, desde el formato (A), hasta el formato E, y A4, hasta el formato A0, respectivamente, y se les da el mismo tratamiento que se le da a los formatos de dibujo con el fin de verificar que efectivamente cumple también con las normas internacionales de dibujo.

- **Capítulo cuatro: Aplicación del modelo.**

En este capítulo se hace la aplicación de toda la metodología desarrollada en los capítulos: 2 y 3, basados en las características de las normas de dibujo y de las herramientas que dispone AUTOCAD®, indicadas en el capítulo 1.

El proyecto para aplicar el modelo, es un proyecto complejo, lo que permite demostrar que cada uno de los temas desarrollados en esta tesis; la documentación de proyectos de diseño industrial, el modelo, y la metodología se apegan a “NORMAS” internacionales según sea el caso (ISO, o DIN).

- **El capítulo cinco: Conclusiones y resultados.**

El contenido de este capítulo hace referencia a los resultados obtenidos así como a los no obtenidos, mismos que por fines prácticos no se desarrollan.

# **CAPITULO I**

## **Marco teórico**

## **1.1 Estado del arte.**

Debido a las ventajas que ofrece el manejo de un lenguaje unificado de comunicación en cuanto a la representación de objetos con factibilidad de ser fabricados, surgen en el mundo organismos como: ISO (International Standard Organization – Organización Internacional de estandarización). UNE (Una Norma Europea). DIN, (Deutsches Institut für Normung - Instituto Alemán de Normalización.). BSI (British Standard Institute - Instituto Británico de Estandarización) y otros, con un sólo fin: unificar los sistemas de representación de dibujo técnico. Hoy en día las normas no sólo se aplican a dibujo técnico si no también a otros campos.

Desde principios del siglo XX, y hasta la década de los 80, antes del surgimiento de los programas de dibujo asistido por computadora, la representación técnica de objetos a fabricar se había llevado a cabo de forma manual, la actividad de los ingenieros, arquitectos, diseñadores, y todas las personas involucradas en generarlos, lo hacían sobre grandes restiradores. El trazo de líneas de diferente espesor, básicamente estaba determinada por el tipo de instrumento (tiralíneas, grafos, conos estilógrafos) y el diámetro del punto, en otros casos del grado de suavidad o dureza de los lápices que en ese momento se encontraban en el mercado, todo relacionado con la mano del dibujante. El tamaño del plano, dependía en gran medida de lo que la industria del papel fabricara para este propósito y de las dimensiones de la cubierta del restirador.

Los instrumentos de dibujo, comunes como reglas T, juego de escuadras, compás, curvígrafos, eran lo óptimo para llevar a cabo esta actividad, y para los más privilegiados, contar con un sistema de reglas paralelas para el restirador, dispositivos (cangrejo) y plantillas o regletas para rotulación técnica sin importar la marca; o hasta una escuadra universal.

Es cierto que las normas de dibujo existen para ser usadas en esta actividad, pero hacen falta los elementos y las condiciones que permeen hacia los individuos involucrados con ellas para poder ser ejecutadas de manera correcta. Las normas de dibujo dan la pauta para realizar planos de muy buena calidad, pero no sólo hay que conocerlas, si no que hay que aplicarlas de manera correcta, para entender la gran ventaja que se tiene cuando se realizan actividades bajo un modelo estandarizado.

Con la aparición de tecnologías al alcance del usuario y de *software* especializado, La generación de planos para objetos simples y complejos, cambió sustancialmente a partir de la década de los 80, ya que pasó de ser generada por puntas de grafito, tintas líquidas aplicadas con instrumentos manuales como: lápices, conos, grafos, estilógrafos, rapidógrafos, sobre papel, a líneas de tipo vectorial, que son controladas de manera electrónica y que además pueden ser representadas prácticamente en cualquier color y espesor, en monitores cuya resolución cada vez es mayor y de mejor calidad, “resultado del avance tecnológico”, en el área electrónica.

Con la utilización del monitor el paradigma de racionalizar un plano en papel, que necesariamente estaba ligado al trabajo en un restirador, cambió, pasando de una conceptualización: papel-cubierta de restirador, al manejo de unidades adimensionales, relacionando el área útil del monitor, y el alejamiento del dibujo, respecto de la parte más cercana de la vista del usuario o dibujante.

También, la forma de almacenar y transportar la información ha cambiado, ya que en años anteriores a esta década, la información que ocupaba grandes volúmenes en anaqueles repletos de rollos de papel, hoy puede ser guardada en sistemas de almacenamiento electrónico de dimensiones sustancialmente pequeñas, pasando de un almacenaje material en forma de masa, a un almacenaje electrónico en forma de bits, permitiendo que el intercambio de la información, sea prácticamente en tiempo real.

Esto es posible, debido al gran desarrollo que se ha dado en las últimas cinco décadas en el área de la electrónica, y la informática; tecnologías que han permitido, aplicar conocimientos que antes se usaban bajo marcos de ejercicio manual tradicional, y que hoy es posible aplicarse bajo el concepto de: nuevas tecnologías.

Las nuevas tecnologías, ofrecen herramientas (actuales) surgidas de la aplicación de la ciencia a problemas específicos, bajo condiciones determinadas, y que inicialmente sólo tenían acceso entidades gubernamentales, o de seguridad nacional (ejercito) de los países más avanzados y que con el tiempo llegan a tal desarrollo que se convierten en un conocimiento al que cada vez más personas tienen acceso, y por ende son usadas para la solución de problemas de carácter comunitario.



Las nuevas tecnologías, han permitido el desarrollo de grupos generadores de herramientas electrónico informáticas para adecuarse a la dinámica de globalización en la que esta inmerso el mundo.

## **1.2 El dibujo técnico en la antigüedad,"Historia".<sup>2</sup>**

La primera manifestación del dibujo técnico, data del año 2450 antes de Cristo, en un dibujo de construcción que aparece esculpido en la estatua del rey sumerio Gudea, llamada El Arquitecto, y que se encuentra en el museo del Louvre de París. En dicha escultura, de forma esquemática, se representan los planos de un edificio.

### **Del año 1650 a.C. data.**

El papiro de Ahmes. Este escriba egipcio, redactó, en un papiro de 33 por 548 cm., una exposición de contenido geométrico dividida en cinco partes que abarcan: la aritmética, la geometría y el cálculo de pirámides. En este papiro se llega a dar valor aproximado al número Pi ( $\pi$ ).

### **En el año 600 a.C. Tales.**

Filósofo griego nacido en Mileto. Fue el fundador de la filosofía griega, y está considerado como uno de los Siete Sabios de Grecia. Tenía conocimientos en todas las ciencias, pero llegó a ser famoso por sus conocimientos de astronomía, después de predecir el eclipse de sol que ocurrió el 28 de mayo del 585 a.C. Se dice de él que introdujo la geometría en Grecia, ciencia que aprendió en Egipto. Sus conocimientos, le sirvieron para descubrir importantes propiedades geométricas. Tales no dejó escritos; el conocimiento que se tiene de él, procede de lo que se cuenta en la metafísica de Aristóteles.

---

<sup>2</sup> López, L. B. (2000, agosto). *introducción histórica*. Recuperado el día 24 de Junio de 2008 desde <http://www.dibujotecnico.com/saladeestudios/teoria/historia/historiaintro>

**Nota.** Para la realización de este capítulo se revisaron una serie de páginas electrónicas para hacer referencia al dibujo técnico. La información a que hace referencia esta página fue revisada, al igual que las tablas y figuras, a menos que se indique lo contrario, ya que en algunos casos se hicieron adecuaciones gráficas, por considerar que así lo requiere el documento. Debido a que esta no fue la única página electrónica visitada, al final de este capítulo se da un listado de otras páginas, que al igual que la página mencionada anteriormente hacen referencia al dibujo técnico.

### **Pitágoras; del mismo siglo que Tales:**

Filósofo griego, cuyas doctrinas influyeron en Platón. Nacido en la isla de Samos, Pitágoras fue instruido en las enseñanzas de los primeros filósofos jonios, Tales de Mileto, Anaximandro y Anaxímedes. Fundó un movimiento con propósitos religiosos, políticos y filosóficos, conocido como Pitagorismo. A dicha escuela se le atribuye el estudio y trazado de los tres primeros poliedros regulares: tetraedro, hexaedro y octaedro. Pero quizás su contribución más conocida en el campo de la geometría es el teorema de la hipotenusa, conocido como teorema de Pitágoras, que establece que "en un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa, es igual a la suma de los cuadrados de los catetos".

### **En el año 300 a.C.: Euclides.**

Matemático griego. Su obra principal "Elementos de Geometría", es un extenso tratado de matemáticas en 13 volúmenes sobre materias tales como: geometría plana, magnitudes inconmensurables y geometría del espacio. Probablemente estudió en Atenas con discípulos de Platón. Enseñó geometría en Alejandría, y allí fundó una escuela de matemáticas.

### **Arquímedes.**

Notable matemático e inventor griego (287-212 a.C.), que escribió importantes obras sobre geometría plana y del espacio, aritmética y mecánica. Nació en Siracusa, Sicilia, y se educó en Alejandría y Egipto. Inventó formas de medir el área de Figuras curvas, así como la superficie y el volumen de sólidos limitados por superficies curvas. Demostró que el volumen de una esfera es dos tercios del volumen del cilindro que la circunscribe. También elaboró un método para calcular una aproximación del valor de  $\pi$  ( $p$ ), la proporción entre el diámetro y la circunferencia de un círculo, y estableció que este número estaba entre  $3 \frac{10}{70}$  y  $3 \frac{10}{71}$ .

### **Apolonio de Perga.**

Matemático griego, llamado el "Gran Geómetra", que vivió durante los últimos años del siglo III y principios del siglo II a.C. Nació en Perga, Panfilia (hoy Turquía). Su mayor aportación a la

geometría fue el estudio de las curvas cónicas, que reflejó en su Tratado de las Cónicas, que en un principio estaba compuesto por ocho libros.

### **Marcus Vitruvius Pollio (80-70 a 15 AC)<sup>3</sup>**

Autor de la investigación más antigua sobre arquitectura que ha llegado a nuestros días.

#### **1.2.1 El dibujo técnico en la era moderna.**

Es durante el Renacimiento, cuando las representaciones técnicas, adquieren una verdadera madurez, son el caso de los trabajos del arquitecto Brunelleschi, los dibujos de Leonardo de Vinci, las aportaciones de León Batista Alberti<sup>4</sup>, (1404-1472), y Andrea Palladio (1508-1580), y tantos otros. Pero no es, hasta bien entrado el siglo XVIII, cuando se produce un significativo avance en las representaciones técnicas.

#### **Uno de los grandes avances**

Se debe al matemático francés Gaspard Monge (1746-1818). Nació en Beaúne y estudió en las escuelas de Beaúne y Lyon, y en la escuela militar de Mézières. A los 16 años fue nombrado profesor de física en Lyon, cargo que ejerció hasta 1765. Tres años más tarde fue profesor de matemáticas y en 1771 profesor de física en Mézières. Contribuyó a fundar la Escuela Politécnica en 1794, en la que dio clases de geometría descriptiva durante más de diez años. Es considerado el inventor de la geometría descriptiva. La geometría descriptiva es la ciencia que nos permite representar sobre una superficie bidimensional, las superficies tridimensionales de los objetos. Hoy en día existen diferentes sistemas de representación, que sirven a este fin, como la perspectiva cónica, el sistema de planos acotados, pero quizás el más importante es el sistema diédrico, que fue desarrollado por Monge en su primera publicación en el año 1799.

---

<sup>3</sup> **Glosario de términos.** Recuperado el día 26 de mayo de 2008 desde <http://www.ubeda.com/Glosario/Vitruvio.htm>.

<sup>4</sup> **Biografías.** Recuperado el día 26 de mayo de 2008 desde [http://www.avizora.com/publicaciones/biografias/textos/textos\\_a/0027\\_alberti\\_leon\\_battista.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/biografias/textos/textos_a/0027_alberti_leon_battista.htm)

## **Finalmente**

Cabe mencionar al francés Jean Víctor Poncelet (1788-1867). A él se debe a introducción en la geometría del concepto de infinito, que ya había sido incluido en matemáticas. En la geometría de Poncelet, dos rectas, o se cortan o se cruzan, pero no pueden ser paralelas, ya que se cortarían en el infinito. El desarrollo de esta nueva geometría, que él denominó proyectiva, lo plasmó en su obra "Traité des propriétés projectives des figures" en 1822.

## **La última gran aportación al dibujo técnico.**

Lo que lo ha definido, tal y como hoy lo conocemos, ha sido la Normalización. Las civilizaciones caldea y egipcia utilizaron este concepto para la fabricación de ladrillos y piedras, sometidos a unas dimensiones preestablecidas. Es a finales de la Revolución Industrial, cuando se empezó a aplicar el concepto de norma, en la representación de planos y la fabricación de piezas.

Fue durante la 1ª Guerra Mundial, ante la necesidad de abastecer a los ejércitos, y reparar los armamentos, cuando la normalización adquiere su impulso definitivo, con la creación en Alemania en 1917, del Comité Alemán de Normalización.

### **1.3 Estándares actuales de dibujo según normas internacionales.**

### **1.4 Normalización<sup>5</sup>; Definición y concepto.**

La palabra norma del latín "normun", significa etimológicamente: "Regla a seguir para llegar a un fin determinado". Este concepto fue más concretamente definido por el Comité Alemán de Normalización en 1940, como: las reglas que unifican y ordenan lógicamente una serie de fenómenos, además de ser una actividad colectiva orientada a establecer solución a problemas repetitivos, también tiene una influencia determinante, en el desarrollo industrial de un país, al potenciar las relaciones e intercambios tecnológicos con otros.

---

<sup>5</sup> ¿Qué es la normalización?

Es una actividad colectiva encaminada a establecer soluciones a situaciones repetitivas, la cual consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas. Recuperado el día 27 de mayo de 2008 a las 13:01 hrs. desde <http://www.cnpc.org.mx/normalizacion/conoces.html>

## **Términos relacionados.**

- **Norma.**

Especificación Técnica, establecida con la cooperación y el consenso o la aprobación general de todas las partes interesadas, basada en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia para regular las especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento o aplicación.

- **Consenso.**

Siendo el consenso un acuerdo general caracterizado por la ausencia de oposición firme a las conclusiones esenciales, mantenida por alguna parte importante de los intereses afectados y por un proceso que implica la consideración de la opinión de todas las partes interesadas y la conciliación de cualquier posible posición divergente.

- **Norma mexicana (NMX).**

La que elabora un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía en ausencia de ellos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 54 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establece para uso común y repetido, reglas, especificaciones, atributos métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado.

## **¿Qué es el Organismo Nacional de Normalización (ONN)?**

Los Organismos Nacionales de Normalización (ONN) son personas morales cuyo principal objetivo es la elaboración y expedición de normas mexicanas en las materias en que sean registrados por la Dirección General de Normas.

## ¿Qué es el Programa Nacional de Normalización (PNN)?

Es el instrumento para planear, informar y coordinar las actividades de normalización, tanto publicas como privadas, que se lleven a cabo en territorio nacional, está integrado por el listado de temas a ser iniciados y desarrollados cada año como normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y normas de referencias, incluyendo el calendario de trabajo

### 1.4.1 Objetivos y ventajas de la normalización.

Los objetivos se concretan en los siguientes tres puntos:

1. **La economía**, ya que a través de la simplificación se reducen costos.
2. **La utilidad**, al permitir la ínter cambiabilidad.
3. **La calidad**, ya que permite garantizar la constitución y características de un determinado producto.

Las ventajas se concretan en los siguientes tres puntos:

1. **Reducción** del número de tipos de un determinado producto.
2. **Simplificación** de los diseños, al utilizarse en ellos, elementos ya normalizados.
3. **Reducción en los transportes**, almacenamientos, embalajes, archivos.
4. Producir más y mejor, a través de la **reducción de tiempos y costos**.

### 1.4.2 Evolución histórica de las normas DIN.

Sus principios son paralelos a la humanidad. Basta recordar que ya en las civilizaciones caldea y egipcia se habían tipificado los tamaños de ladrillos y piedras, según unos módulos de dimensiones previamente establecidos. Pero la normalización con base sistemática y científica nace a finales del siglo XIX, con la Revolución Industrial en los países altamente industrializados, ante la necesidad de producir más y mejor. Pero el impulso definitivo llegó con la primera Guerra Mundial (1914-1918). Ante la necesidad de abastecer a los ejércitos y reparar los armamentos, fue necesario utilizar la industria privada, a la que se le exigía unas especificaciones de ínter cambiabilidad y ajustes precisos. Concretamente el 22 de Diciembre

de 1917, cuando los ingenieros alemanes: Naubaus y Hellmich, constituyen el primer organismo dedicado a la normalización: NADI - Normen-Ausschuss der Deutschen Industrie - Comité de Normalización de la Industria Alemana, este organismo comenzó a emitir normas bajo las siglas DIN que significaban: Deustcher Industrie Normen (Normas de la Industria Alemana).

**En 1926** el NADI cambio su denominación por DNA - Deutsches Normen-Ausschuss - Comité de Normas Alemanas que si bien siguió emitiendo normas bajo las siglas DIN, estas pasaron a significar "Das Ist Norm" - Esto es norma.

**En 1975** cambio su denominación por DIN- Deutsches Institut für Normung - Instituto Alemán de Normalización. Rápidamente comenzaron a surgir otros comités nacionales en los países industrializados. Entre otros:

**En 1918**, se constituyó en Francia el AFNOR - Asociación Francesa de Normalización.

**En 1919**, en Inglaterra se constituye la organización privada BSI - British Standard Institution.

### **1.4.3 Evolución histórica de las normas ISO.**

Ante la aparición de todos estos organismos nacionales de normalización, surgió la necesidad de coordinar los trabajos y experiencias de todos ellos, con este objetivo se fundó en Londres en 1926 la: International Federation of the National Standarization Associations: ISA.

Tras la Segunda Guerra Mundial, este organismo fue sustituido en 1947, por la International Organization for Standardization - ISO – Organización Internacional para la Normalización. Con sede en Ginebra, y dependiente de la ONU. A esta organización se han ido adhiriendo los diferentes organismos nacionales dedicados a la Normalización y Certificación N+C. En la actualidad son 140 los países adheridos, sin distinción de situación geográfica, razas, sistemas de gobierno. El trabajo de ISO abarca todos los campos de la normalización, a excepción de la ingeniería eléctrica y electrónica que es responsabilidad del CEI (Comité Electrotécnico Internacional).

#### **1.4.4 Evolución histórica de las Normas UNE.**

Como consecuencia de la colaboración Hispano-Alemán durante la Guerra Civil Española, y sobre todo durante la 2ª Guerra Mundial, en España se comenzaron a utilizar las normas DIN alemanas, aunque en la actualidad sólo se hace referencia a las normas UNE e ISO. El 11 de Diciembre de 1945 el CSIC (Centro Superior de Investigaciones Científicas), creó el Instituto de Racionalización y Normalización IRANOR, dependiente del patronato Juan de la Cierva con sede en Madrid. IRANOR comenzó a editar las primeras normas españolas bajo las siglas UNE: (Una Norma Española), las cuales eran concordantes con las prescripciones internacionales.

A partir de 1986 las actividades de normalización y certificación N+C, recaen en España en la entidad privada AENOR (Asociación Española de Normalización). AENOR, que es miembro de los diferentes organismos internacionales de normalización, y son los siguientes:

**ISO** - Organización Internacional de Estandarización..

**CEI** - Comité Electrotécnico Internacional.

**CEN** - Comité Europeo de Normalización.

**CENELEC** - Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.

**ETSI** - Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones.

**COPANT** - Comisión Panamericana de Normas Técnica.

Las normas UNE se crean en Comisiones Técnicas de Normalización - CTN. Una vez elaborada la norma, esta es sometida durante seis meses a la opinión pública. Después de transcurrido este tiempo y analizadas las observaciones se procede a su redacción definitiva, con las posibles correcciones que se estimen, publicándose bajo las siglas UNE.

Todas las normas son sometidas a revisiones periódicas con el fin de ser actualizadas, y se numeran siguiendo la clasificación decimal. El código que designa una norma está estructurado de la siguiente manera:

**A-B-C**

**UNE 1 032 82**

**Donde:**



**A-** Comité Técnico de Normalización del que depende la norma.

**B-** Número de norma emitida por dicho comité, complementado con una **R** cuando se trata de una revisión, una **M** cuando se trata de una modificación o un complemento **C**.

**C.** Año de edición de la norma.

En México el organismo de generar las normas y aplicarlas esta a cargo de la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, cuya actividad da inicio en el año de 1942.

### **1.5 Clasificación de las normas.**

Independiente de la clasificación decimal de las normas antes mencionada, se puede hacer otra clasificación de carácter más amplio, según el contenido y su ámbito de aplicación:

#### **1.5.1 Según su contenido, las normas pueden ser.**

Normas Fundamentales de Tipo General. A este tipo pertenecen las normas relativas a formatos, tipos de línea, rotulación, vistas.

- **Normas Fundamentales de Tipo Técnico**, son aquellas que hacen referencia a las características de los elementos mecánicos y su representación. Entre ellas se encuentran las normas sobre tolerancias, tolerancias geométricas, roscas, soldaduras, tortillería, acabados, rodamientos, engranes, cadenas y otras.
- **Normas de Materiales**, son aquellas que hacen referencia a la calidad de los materiales, con especificación de su designación, propiedades, composición y ensayo. A este tipo pertenecerían las normas relativas a la designación de materiales, tanto metálicos, aceros, bronce, como no metálicos, lubricantes, y combustibles.
- **Normas de Dimensiones de piezas y mecanismos**, especificando formas, dimensiones y tolerancias admisibles. A este tipo pertenecerían las normas de construcción naval, máquinas herramientas, y tuberías.

### 1.5.2 Según su ámbito de aplicación, las normas pueden ser:

- **Internacionales<sup>6</sup>.** A este grupo pertenecen las normas emitidas por: ISO, CEI y UIT-Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- **Regionales.** Su ámbito suele ser continental, es el caso de las normas emitidas por el CEN, CENELEC y ETSI.
- **Nacionales.** Son las redactadas y emitidas por los diferentes organismos nacionales de normalización, y en concordancia con las recomendaciones de las normas Internacionales y regionales pertinentes. Es el caso de las normas DIN Alemanas, las UNE Españolas, y las NOM Mexicanas.
- **De Empresa.** Son las redactadas libremente por las empresas y que complementan a las normas nacionales. Algunas de las empresas que emiten sus propias normas son: INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial), RENFE, IBERDROLA, CTNE, BAZAN, e IBERIA.

### 1.5.3 Clasificación de los distintos tipos de dibujo técnico.

La norma DIN 199 clasifica los dibujos técnicos atendiendo a los siguientes criterios

- **Objetivo del dibujo.**
- **Forma de realización del dibujo.**
- **Contenido.**
- **Destino**

### 1.5.4 Clasificación de los dibujos según su objetivo.

- **Croquis:** Representación a mano alzada respetando las proporciones de los objetos.
- **Dibujo:** Representación a escala con todos los datos necesarios para definir el objeto.

---

<sup>6</sup> La utilización de una norma extranjera se debe únicamente a la carencia de una norma nacional equivalente.

- **Plano:** Representación de los objetos en relación con su posición o la función que cumplen.
- **Gráficos, Diagramas y Ábacos:** Representación gráfica de medidas, valores, de procesos de trabajo, etc. mediante líneas o superficies. Sustituyen de forma clara y resumida a tablas numéricas, resultados de ensayos, procesos matemáticos, físicos, etc.

#### 1.5.5 Clasificación de los dibujos según la forma de realizarlos.

- **Dibujo a lápiz:** Cualquiera de los dibujos anteriores realizados a lápiz.
- **Dibujo a tinta:** Los mismos, pero ejecutado a tinta.
- **Original:** El dibujo realizado por primera vez y, en general sobre papel traslúcido.
- Lo constituyen los dibujos utilizados en la práctica diaria, pues los originales son normalmente conservados y archivados cuidadosamente, tomándose además las medidas de seguridad convenientes.

#### 1.5.6 Clasificación de los dibujos según su contenido:

- **Dibujo general o de conjunto:** Representación de una máquina, o instrumento, en su totalidad.
- **Dibujo de despiece:** Representación detallada e individual de cada uno de los elementos y piezas que constituyen un conjunto.
- **Dibujo de grupo:** Representación de dos o más piezas, formando un subconjunto o unidad de construcción.
- **Dibujo de taller o complementario:** Representación de un dibujo, con indicación de detalles auxiliares para simplificar representaciones repetidas.
- **Dibujo esquemático o esquema:** Representación simbólica de los elementos de una máquina o instalación.
- 

#### 1.5.7 Clasificación de los dibujos según su destino:

- **Dibujo de taller o de fabricación:** destinado a la fabricación de una pieza, conteniendo todos los datos necesarios para dicha fabricación.

- **Dibujo de mecanización:** de una pieza con los datos necesarios para efectuar ciertas operaciones del proceso de fabricación. Se utilizan en fabricaciones complejas, sustituyendo a los anteriores.
- **Dibujo de montaje:** que proporciona los datos necesarios para el montaje de los distintos subconjuntos y conjuntos que constituyen una máquina, instrumento, dispositivo, u otros.
- **Dibujo de clases:** Representación de objetos que sólo se diferencian en las dimensiones.
- **Dibujo de ofertas,** de pedido, de recepción: Representaciones destinadas a las funciones mencionadas.

## 1.6 Sistemas de representación.

Todos los sistemas de representación, tienen como objetivo dibujar sobre una superficie bidimensional, como es una hoja de papel, los objetos que son tridimensionales en el espacio. Con este objetivo, se han ideado a lo largo de la historia diferentes sistemas de representación; todos ellos cumplen una condición fundamental, la reversibilidad, es decir, que si bien a partir de un objeto tridimensional, los diferentes sistemas permiten una representación bidimensional de dicho objeto, de igual forma, dada la representación bidimensional, el sistema debe permitir obtener la posición en el espacio de cada uno de los elementos de dicho objeto.

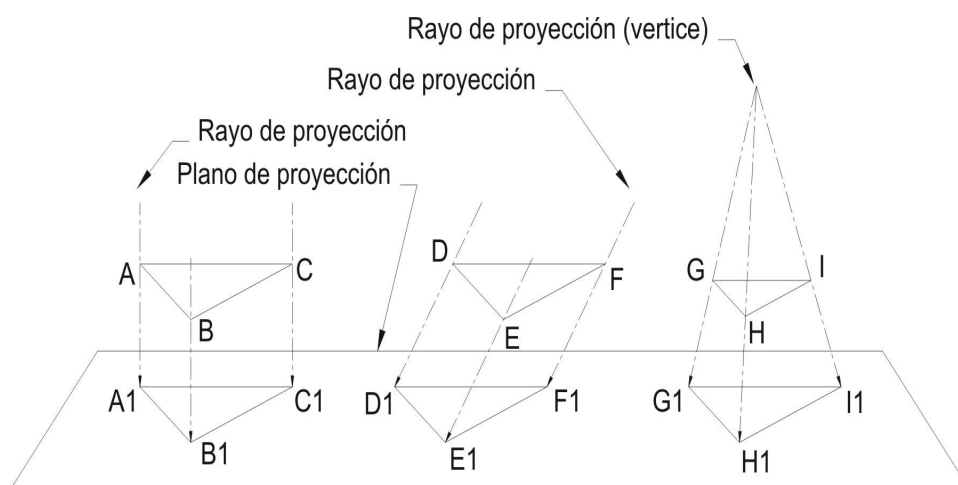
Todos los sistemas, se basan en la representación de los objetos sobre un plano, que se denomina plano de proyección, mediante rayos proyectantes. El número de planos de proyección utilizados, la situación relativa de estos respecto al objeto, así como la dirección de los rayos proyectantes, son las características que diferencian a los distintos sistemas de representación.

## 1.7 Sistemas de proyección.

En todos los sistemas de representación (**Figura 1**), la proyección de los objetos sobre el plano del cuadro o de proyección, se realiza mediante los rayos proyectantes, estos son líneas

imaginarias, que pasando por los vértices o puntos del objeto, proporcionan en su intersección con el plano del cuadro, la proyección de dicho vértice o punto.

- **Proyección cilíndrica.** (A,B,C) Si el origen de los rayos proyectantes es un punto del infinito, que se denomina punto impropio, todos los rayos son paralelos entre sí.
- **Proyección cilíndrica ortogonal.** (A,B,C) Si dichos rayos resultan perpendiculares al plano de proyección.
- **Proyección cilíndrica oblicua.** (D,E,F) En el caso de resultar oblicuos respecto a dicho plano.
- **Proyección central o cónica.** (G,H,I) Si el origen de los rayos es un punto propio



**Figura 1. Sistemas de representación: cilíndrica ortogonal, cilíndrica oblicua, central o cónica**

### 1.7.1 Los sistemas de medida.

**Tabla 1. Características específicas de cada uno de los sistemas de representación**

Sistema	Tipo	Planos de proyección	Sistema de proyección
Diédrico	De medida	dos	Proyección cilíndrica ortogonal
Planos acotados	De medida	uno	Proyección cilíndrica ortogonal
Perspectiva Axonométrica	representativo	uno	Proyección cilíndrica ortogonal
Perspectiva caballera	representativo	uno	Proyección cilíndrica oblicua
Perspectiva militar	representativo	uno	Proyección cilíndrica oblicua
Perspectiva De rana	representativo	uno	Proyección cilíndrica oblicua
Perspectiva cónica	representativo	uno	Proyección central cónica

Los diferentes sistemas de representación (**Tabla 1**), se dividen en dos grandes grupos y se caracterizan por la posibilidad de realizar mediciones directamente sobre el dibujo, para obtener de forma sencilla y rápida las dimensiones y posición de los objetos del dibujo. El inconveniente de estos sistemas es que no se puede apreciar de un sólo golpe de vista, la forma y proporciones de los objetos representados. Estos son el sistema Diédrico y el sistema de planos acotados. (**Tabla 1**)

### **1.7.2 Los sistemas representativos.**

Las variantes de la perspectiva caballera y el sistema de perspectiva cónica o central se caracterizan por representar los objetos mediante una única proyección, pudiéndose apreciar en ella, de un sólo golpe de vista, la forma y proporciones de los mismos. Tienen el inconveniente de ser más difíciles de realizar que los sistemas de medida, sobre todo si comportan el trazado de gran cantidad de curvas y que en ocasiones es imposible tomar medidas directas sobre el dibujo. Aunque el objetivo de estos sistemas es representar los objetos como los vería un observador situado en una posición particular respecto al objeto, esto no se consigue totalmente, dado que la visión humana es binocular, por lo que a lo máximo que se ha llegado, mediante la perspectiva cónica, es a representar los objetos como los vería un observador con un sólo ojo. Los sistemas de representación por lo tanto son:

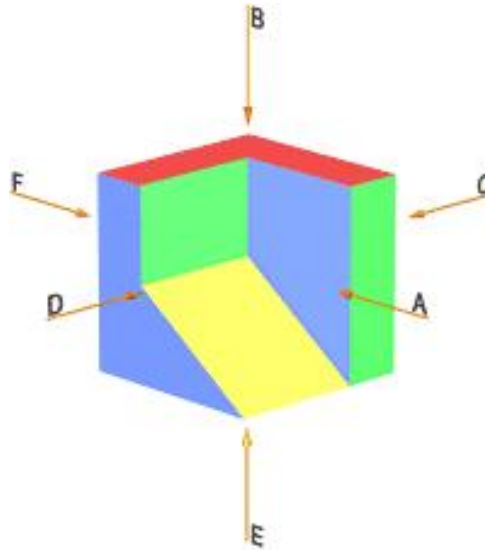
- El sistema de perspectiva axonométrica,
- El sistema de perspectiva caballera,
- El sistema de perspectiva militar y de rana.

### **1.7.3 Obtención de las vistas de un objeto.**

Se denominan vistas principales de un objeto, las proyecciones ortogonales del mismo sobre 6 planos, dispuestos en forma de cubo. También se podría definir las vistas como, las proyecciones ortogonales de un objeto, según las distintas direcciones desde donde se mire. Las reglas a seguir para la representación de las vistas de un objeto, se recogen en la norma UNE 1-032-82, "Dibujos técnicos: Principios generales de representación", equivalente a la norma ISO 128-82.

#### 1.7.4 Denominación de las vistas.

Situamos un observador según las seis direcciones indicadas por las flechas, obtendríamos las seis vistas posibles de un objeto (**Figura 2**).



**Figura 2. Determinación de las vistas de un objeto.**

**Estas vistas reciben las siguientes denominaciones:**

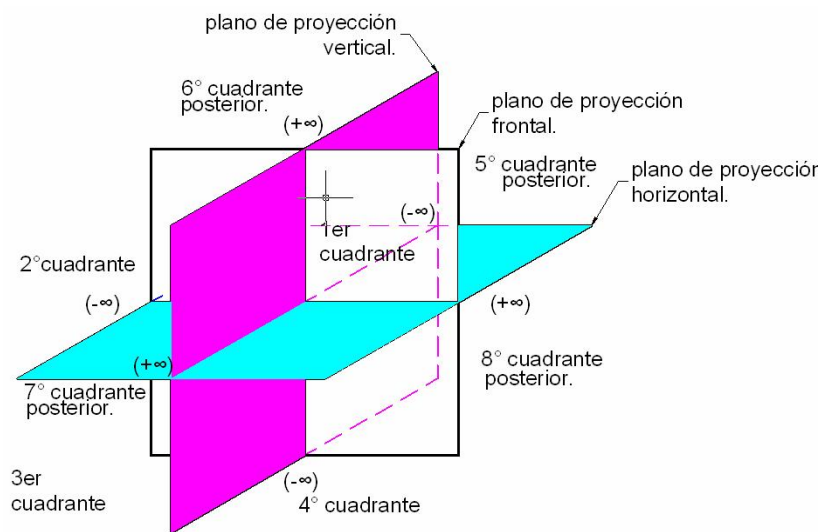
- Vista A: Vista de frente o alzado
- Vista B: Vista superior o planta
- Vista C: Vista derecha o lateral derecha
- Vista D: Vista izquierda o lateral izquierda
- Vista E: Vista inferior
- Vista F: Vista posterior

#### 1.7.5 Posiciones relativas de las vistas.

Para la disposición de las diferentes vistas sobre el papel, se pueden utilizar dos variantes de proyección ortogonal de la misma importancia:

El método de proyección del primer diedro, también denominado europeo, o el método de proyección del tercer diedro, también denominado americano, estos nombres surgen de la

intersección "Normal" de 3 planos que se extienden infinitamente en sentido positivo, y negativo, mismos que generan 8 lugares, que reciben el nombre de "Octantes", los cuales, y tomando como referencia al plano vertical, los que se encuentran en la parte posterior, y en la parte frontal de dicho plano, reciben el nombre de cuadrantes, y cada uno de ellos reciben un nombre de acuerdo a su posición, como se observa en la **(Figura 2a)**.



**Figura 2a. Octantes "Intersección de 3 planos normales".**

En ambos métodos, el objeto se supone dispuesto dentro de un cubo, sobre cuyas seis caras, se realizarán las correspondientes proyecciones ortogonales del mismo.

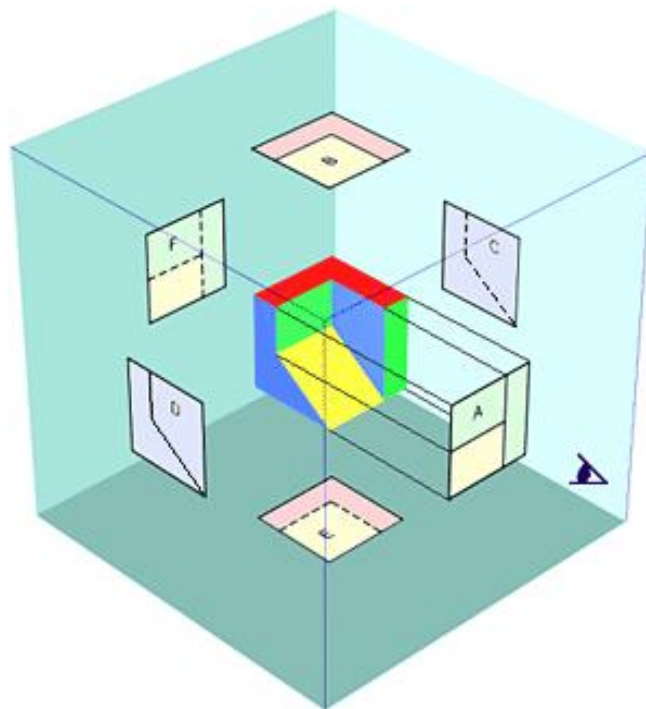
La diferencia estriba en que, mientras en el sistema Europeo, el objeto se encuentra entre el observador y el plano de proyección, en el sistema Americano, es el plano de proyección el que se encuentra entre el observador y el objeto.

Otra forma de identificarlo y a su vez de realizar las proyecciones es haciendo uso de las 6 caras del cubo, sin importar el objeto que se encuentre dentro de el, y para hacerlo, el procedimiento se describe a continuación



### 1.7.6 Sistema Europeo.

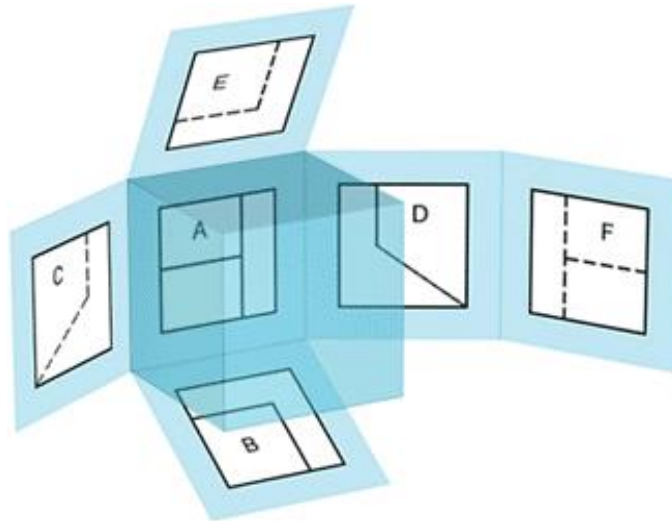
Se ubica siempre en el primer cuadrante se hacen las proyecciones en las caras opacas del cubo, y colocándose frente de una de ellas, sin importar la que sea, y utilizando las aristas de la cara posterior a la que se encuentra frente al observador se abaten las caras laterales del cubo, sobre dichas aristas, y en una tercera cara, se hace el abatimiento de la cara frontal para obtener la vista posterior. **(Figura 3)**



**Figura 3. Sistema europeo**

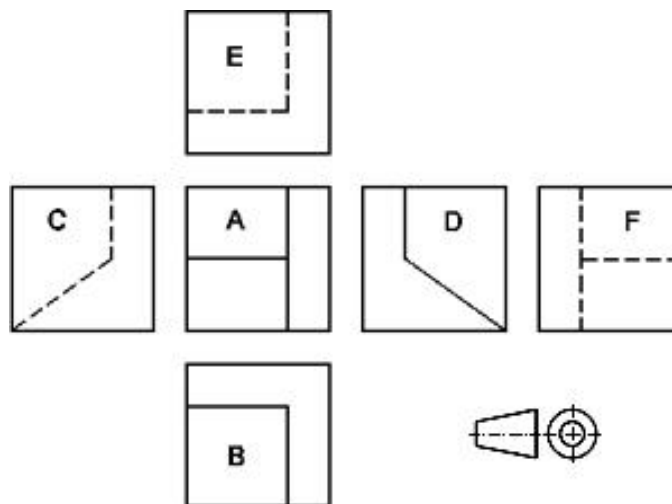
Una vez realizadas las seis proyecciones ortogonales sobre las caras del cubo, y manteniendo fija, la cara de la proyección del alzado **(A)**.

En el sistema Europeo, las caras del cubo se abaten hacia atrás. **(Figura 4)**



**Figura 4. Abatimiento de planos en sistema europeo. (Hacia atrás)**

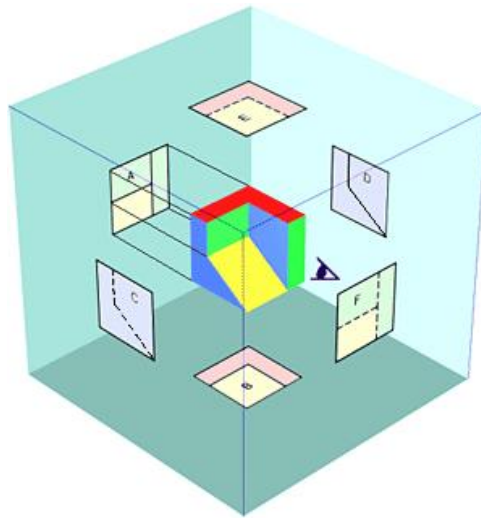
Pudiéndose observar que desarrollo del cubo es diferente según el sistema utilizado **(Figura 5)**



**Figura 5. Montea en sistema europeo. (Primer plano de proyección).**

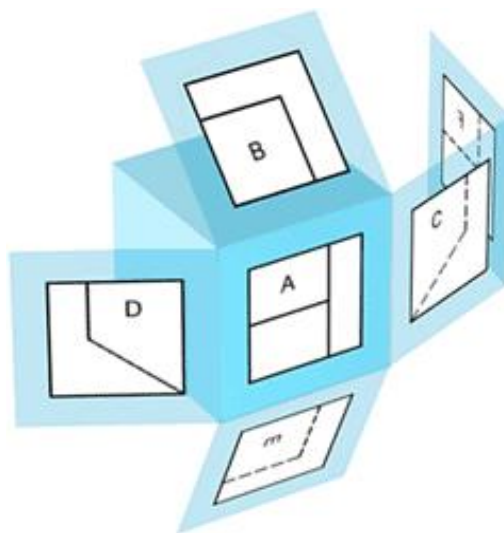
### 1.7.7 Sistema Americano.

Se ubica en el tercer cuadrante, se hacen las proyecciones en las caras del cubo transparente, y colocándose frente de una de ellas, sin importar la que sea, y utilizando las aristas de la cara que se encuentra frente al observador se abaten las caras laterales del cubo, sobre dichas aristas, y en una tercera cara, se hace el abatimiento de la cara posterior. Para obtener la proyección de la vista posterior (**Figura 6**).



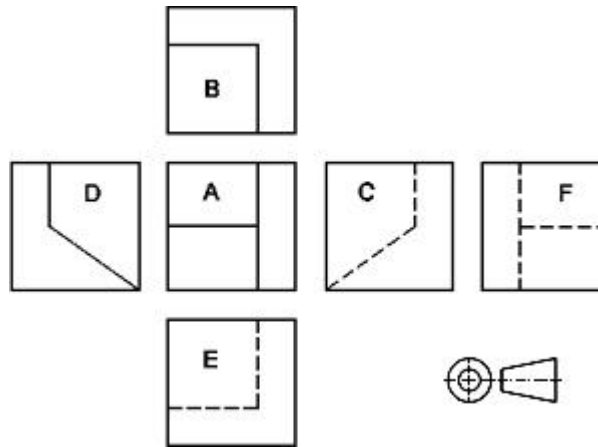
**Figura 6. Sistema americano.**

En el sistema Americano, las caras del cubo se abaten hacia el frente. (**Figura 7**).



**Figura 7. Abatimiento de planos en sistema americano. (Hacia el frente)**

El desarrollo del cubo es diferente según sea sistema; americano o europeo (**Figura 8**).



**Figura 8. Montea en sistema americano. (Tercer plano de proyección).**

El desarrollo del cubo de proyección, proporciona sobre un único plano de dibujo, las seis vistas principales de un objeto, en sus posiciones relativas.

Con el objeto de identificar, en qué sistema se ha representado el objeto, se debe añadir el símbolo que se puede apreciar en las Figuras, y que representa el alzado y vista lateral izquierda, de un cono truncado, en cada uno de los sistemas.

#### **1.7.8 Correspondencia entre las vistas.**

Como se puede observar en las Figuras anteriores, existe una correspondencia obligada entre las diferentes vistas. Así estará relacionada cada una de las proyecciones en diferente plano.

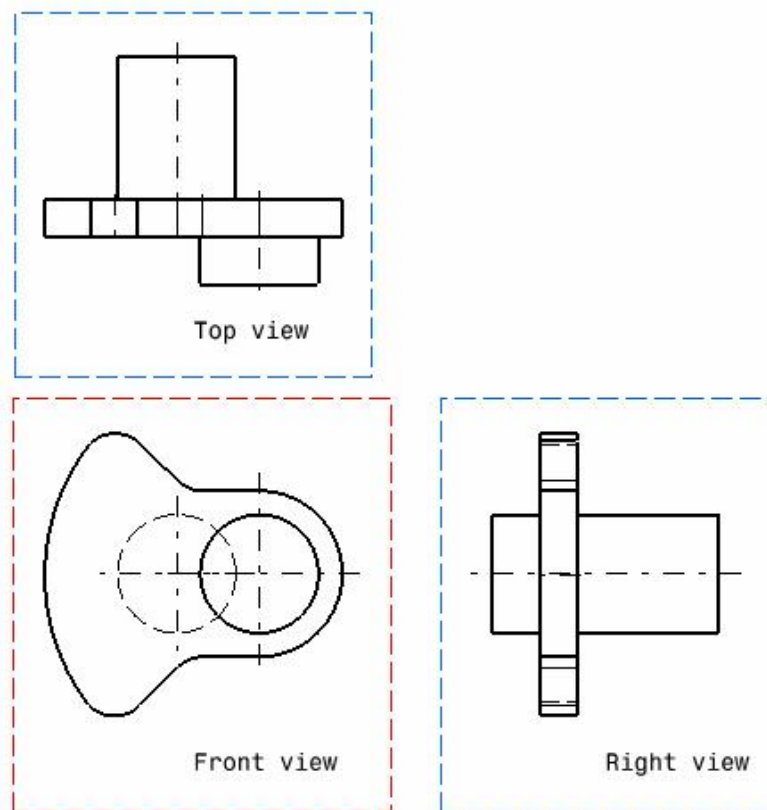
**La vista frontal**, la planta, la vista inferior y la vista posterior, coincidiendo en anchuras.

**La vista frontal**, la vista lateral derecha, la vista lateral izquierda y la vista posterior, coincidiendo en alturas.

**La vista superior**, la vista lateral izquierda, la vista lateral derecha y la vista inferior, coincidiendo en profundidad.

En México, la correspondencia de vistas, queda establecido en la NOM-Z-3-1986 "Vistas".

Habitualmente con tan sólo tres vistas (**Figura 9**), el alzado, la planta y una vista lateral, queda perfectamente definida una pieza. Teniendo en cuenta las correspondencias anteriores, implicarían que dadas dos cualquiera de las vistas, es posible la obtención de una tercera.



**Figura 9. Vista frontal, vista superior, vista lateral derecha.**

## **1.8 Elección de las vistas de un objeto y vistas especiales.**

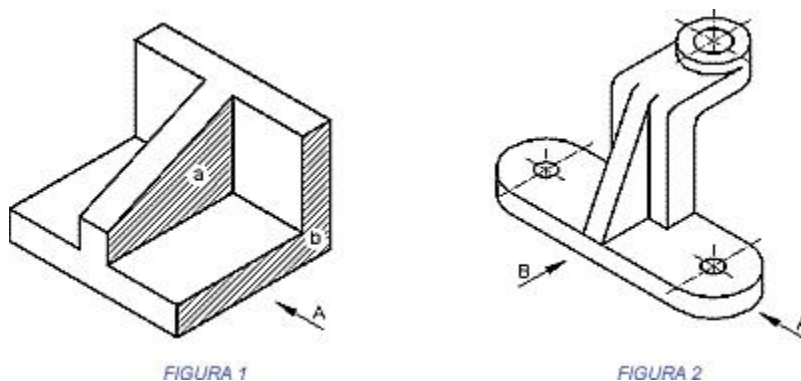
### **1.8.1 Elección del alzado.**

En la norma UNE 1-032-82 se especifica claramente que "La vista más característica del objeto debe elegirse como vista de frente principal" o vista frontal.

Esta vista representa al objeto en su posición de trabajo, y en caso de que pueda ser utilizable en cualquier posición, se representará en la posición de mecanizado o montaje, aunque habrá ocasiones en que el concepto anterior puede no ser suficiente para elegir el alzado de una pieza, en estos casos se tendrá en cuenta los principios siguientes:

- Conseguir el mejor aprovechamiento de la superficie del dibujo.
- Que el alzado elegido, presente el menor número posible de aristas ocultas.
- Que permita la obtención del resto de vistas, planta y perfiles, lo más simplificadas posibles.

Siguiendo las especificaciones anteriores, en la pieza de la **(Figura 10)**, se adopta como alzado la vista A, ya que permite apreciar la inclinación del tabique “a” y la forma en “L” del elemento “b”, que son los elementos más significativos de la pieza.



**Figura 10. Elección de de vistas.**

En ocasiones, una incorrecta elección del alzado, conduce a aumentar el número de vistas necesarias; es el caso de la pieza de la segunda Figura, donde el alzado correcto sería la vista A, ya que sería suficiente con esta vista y la representación de la planta, para que la pieza quedase correctamente definida; de elegir la vista B, además de la planta sería necesario representar una vista lateral.

### 1.8.2 Elección de las vistas necesarias.

Para la elección de las vistas de un objeto, estas deben ser las mínimas, suficientes y adecuadas, para que la pieza quede total y correctamente definida.

Bajo criterios de simplicidad y claridad, eligiendo vistas en las que se eviten la representación de aristas ocultas.

En general, y salvo en piezas muy complejas, bastará con la representación del alzado de la planta y una vista lateral.

En piezas simples bastará con una o dos vistas. Cuando sea indiferente la elección de la vista de perfil, se optará por la vista lateral izquierda, que como es sabido se representa a la derecha del alzado.

Cuando una pieza pueda ser representada por su alzado y la planta o por el alzado y una vista de perfil, se optará por aquella solución que facilite la interpretación de la pieza, y de ser indiferente aquella que conlleve el menor número de aristas ocultas.

En los casos de piezas representadas por una sola vista, esta suele estar complementada con indicaciones especiales que permiten la total y correcta definición de la pieza, como se indica en los 3 casos siguientes:

- En piezas de revolución se debe de incluir el símbolo del diámetro. **(Figura 11-1)**
- En piezas prismáticas o tronco piramidales, se debe de incluir el símbolo del cuadrado y/o la "cruz de San Andrés (sólo se dibuja la vista frontal). **(Figura 11-2)**
- En piezas de espesor uniforme, basta con hacer dicha especificación en lugar bien visible. **(Figura 11-3)**

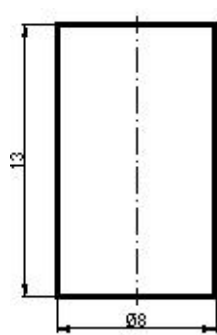


FIGURA 1

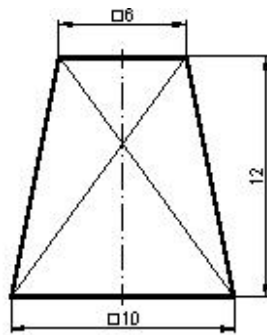


FIGURA 2

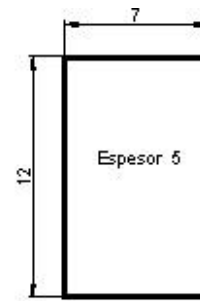


FIGURA 3

**Figura 11. Piezas representadas con una sola vista y algunas dimensiones para definir las.**

### 1.8.3 Vistas especiales.

Con el objeto de conseguir representaciones más claras y simplificadas, ahorrando a su vez tiempo de ejecución, pueden realizarse una serie de representaciones especiales de las vistas de un objeto.

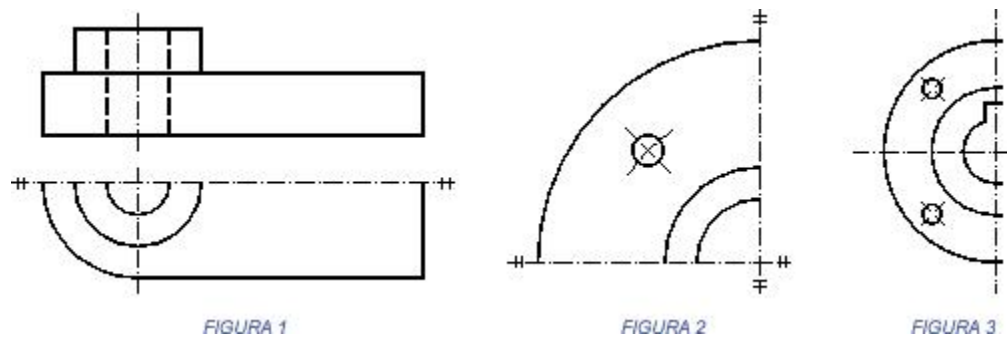
#### 1.8.3.1 Vistas de piezas simétricas.

En los casos de piezas con uno o varios ejes de simetría, puede representarse dicha pieza mediante una fracción de su vista (**Figura 12-1,12-2**).

La traza del plano de simetría que limita el contorno de la vista, se marca en cada uno de sus extremos con dos pequeños trazos finos paralelos, perpendiculares al eje.

También se pueden prolongar las arista de la pieza, ligeramente más allá de la traza del plano de simetría, en cuyo caso, no se indicarán los trazos paralelos en los extremos del eje (**Figura 12-3**).

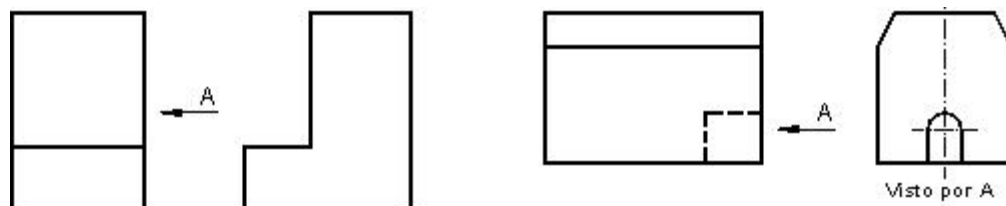




**Figura 12. Vistas de piezas simétricas.**

### 1.8.3.2 Vistas cambiadas de posición.

Cuando por motivos excepcionales, una vista no ocupe su posición según el método adoptado, se indicará la dirección de observación mediante una flecha y una letra mayúscula; la flecha será de mayor tamaño que las de acotación y la letra mayor que las cifras de cota. En la vista cambiada de posición se indicará dicha letra, o bien la indicación de "Visto por " (**Fig. 13**)



**Figura 13. Vistas cambiadas de posición**

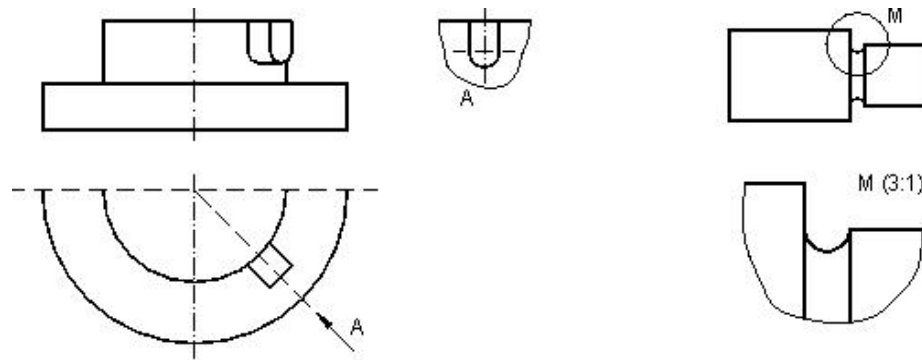
### 1.8.3.3 Vistas de detalles.

Si un detalle de una pieza, no quedara bien definido mediante las vistas normales, podrá dibujarse una vista parcial de dicho detalle.

En la vista de detalle, se indicará la letra mayúscula que especifica la dirección desde la que se observa dicha vista, y se limitará mediante una línea fina a mano alzada. La visual que la originó se identificará mediante una flecha y una letra mayúscula como en la **(Figura 14)**.

En otras ocasiones, el problema resulta ser las pequeñas dimensiones de un detalle de la pieza, que impide su correcta interpretación y acotación. En este caso se podrá realizar una vista de detalle ampliada convenientemente.

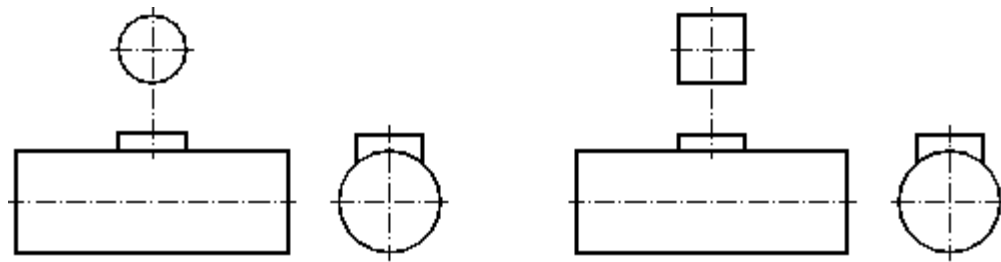
La zona ampliada, se identificará mediante un círculo de línea fina y una letra mayúscula; en la vista ampliada se indicará la letra de identificación y la escala utilizada.



**Figura 14. Vistas de detalle.**

#### **1.8.3.4 Vistas locales.**

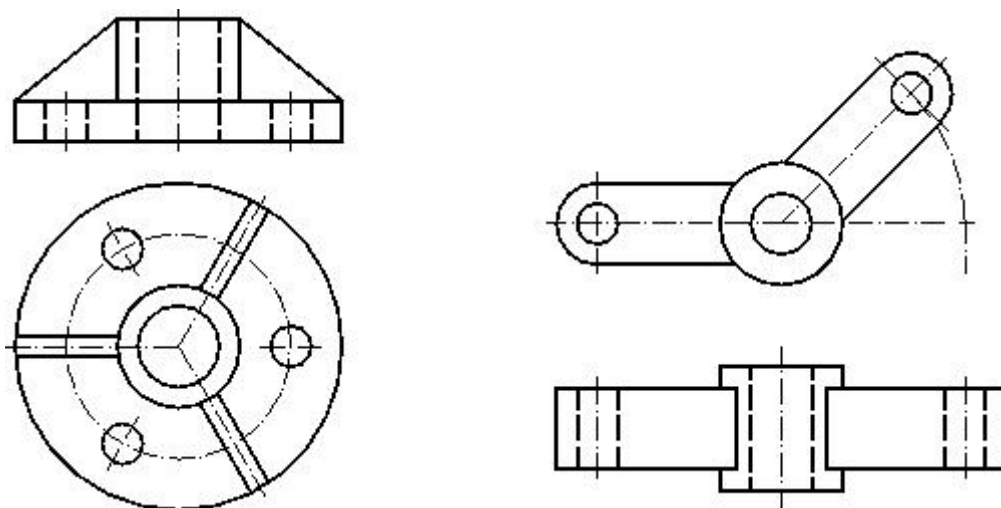
En elementos simétricos, se permite realizar vistas locales en lugar de una vista completa. Para la representación de estas vistas se seguirá el método del tercer diedro, independientemente del método general de representación adoptado. Estas vistas locales se dibujan con línea gruesa, y unidas a la vista principal por una línea fina de trazo y punto. **(Figura 15)**.



**Figura 15. Vistas locales.**

#### **1.8.3.5 Vistas giradas.**

Tienen como objetivo, el evitar la representación de elementos de objetos, que en vista normal no aparecerían con su verdadera forma. Suele presentarse en piezas con nervios o brazos que forman ángulos distintos de  $90^\circ$  respecto a las direcciones principales de los ejes. Se representará una vista en posición real y la otra eliminando el ángulo de inclinación del detalle (Figura 16).

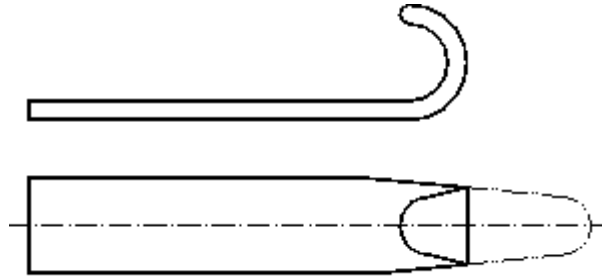


**Figura 16. Vistas giradas.**

#### **1.8.3.6 Vistas desarrolladas.**

En piezas obtenidas por doblado o curvado, se hace necesario representar el contorno primitivo de dicha pieza, antes de su conformación, para apreciar su forma y dimensiones antes del

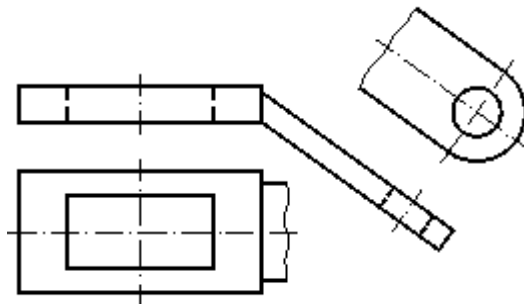
proceso de doblado. Dicha representación se realizará con línea fina de trazo y doble punto. (Figura 17).



**Figura 17. Vistas giradas.**

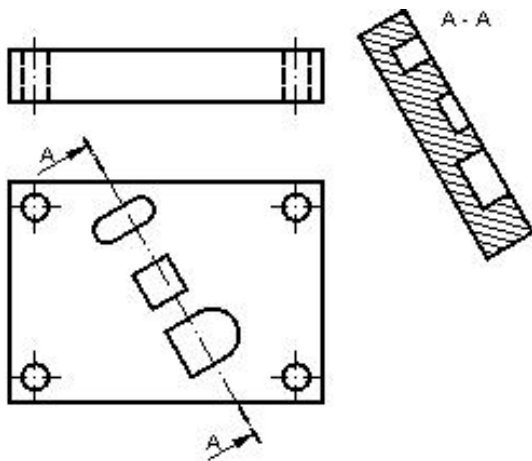
#### **1.8.3.7 Vistas auxiliares oblicuas.**

En ocasiones se presentan elementos en piezas, que resultan oblicuos respecto a los planos de proyección. Con el objeto de evitar la proyección deformada de esos elementos, se procede a realizar su proyección sobre planos auxiliares oblicuos. Dicha proyección se limitará a la zona oblicua, de esta forma dicho elemento quedará definido por una vista normal y completa y otra parcial (Figuras 18).



**Figura 18. Vista parcial oblicua.**

En ocasiones determinados elementos de una pieza resultan oblicuos respecto a todos los planos de proyección (Figuras 19).



**Figura 19. Corte auxiliar oblicuo.**

En estos casos habrá de realizarse dos cambios de planos, para obtener la verdadera magnitud de dicho elemento, estas vistas se denominan vistas auxiliares dobles.

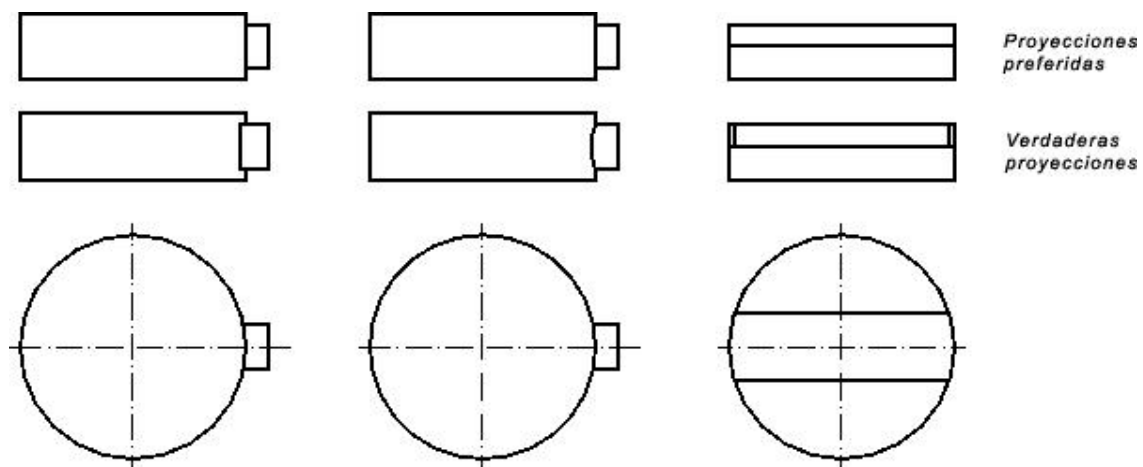
Si partes interiores de una pieza ocupan posiciones especiales oblicuas, respecto a los planos de proyección, se podrá realizar un corte auxiliar oblicuo, que se proyectará paralelo al plano de corte y abatido.

En este corte las partes exteriores vistas de la pieza no se representan, y sólo se dibuja el contorno del corte y las aristas que aparecen como consecuencia del mismo.

#### **1.8.4 Representaciones convencionales.**

Con el objeto de clarificar y simplificar las representaciones, se conviene realizar ciertos tipos de representaciones que se alejan de las reglas por las que se rige el sistema.

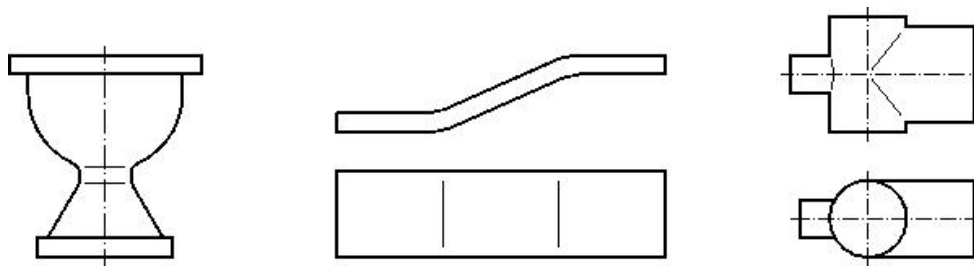
Aunque son muchos los casos posibles, los tres indicados, son suficientemente representativos de este tipo de convencionalismo (**Figura 20**), en ellos se indican las vistas reales y las preferibles.



**Figura 20. Proyecciones preferibles, y verdaderas proyecciones.**

#### **1.8.4.1 Intersecciones ficticias.**

En ocasiones las intersecciones de superficies, no se producen de forma clara, es el caso de los redondeos, chaflanes, piezas obtenidas por doblado o intersecciones de cilindros de igual o distinto diámetro. En estos casos las líneas de intersección se representarán mediante una línea fina que no toque los contornos de las piezas. Los tres ejemplos siguientes muestran claramente la mecánica de este tipo de intersecciones (**Figura 21**).



**Figura 21. Intersecciones ficticias**

#### 1.8.4.2 Cortes, secciones y roturas.

En ocasiones, debido a la complejidad de los detalles internos de una pieza, su representación se hace confusa, con gran número de aristas ocultas, y la limitación de no poder acotar sobre dichas aristas. La solución a este problema son los cortes y secciones.

También en ocasiones, la gran longitud de determinadas piezas, dificultan su representación a escala en un plano, para resolver dicho problema se hará uso de las roturas.

Las reglas a seguir para la representación de los cortes, secciones y roturas, se recogen en la norma UNE 1-032-82, "Dibujos técnicos: Principios generales de representación", equivalente a la norma ISO 128-82.

#### 1.8.4.3 Generalidades sobre cortes y secciones.

Un corte es el artificio mediante el cual, en la representación de una pieza, se elimina parte de la misma, con objeto de clarificar y hacer más sencilla su representación y acotación.

En principio el mecanismo es muy sencillo. Adoptado uno o varios planos de corte, eliminando la parte más cercana al observador. (Figura 22).

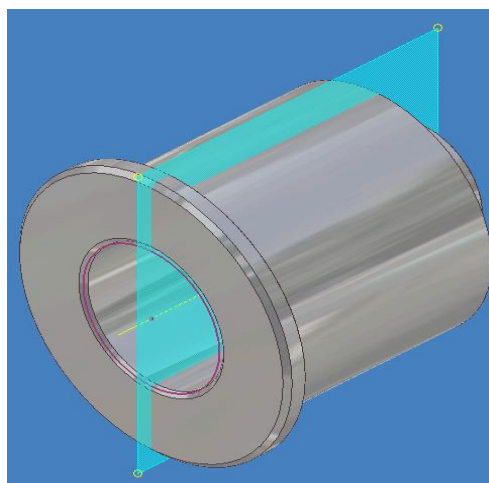
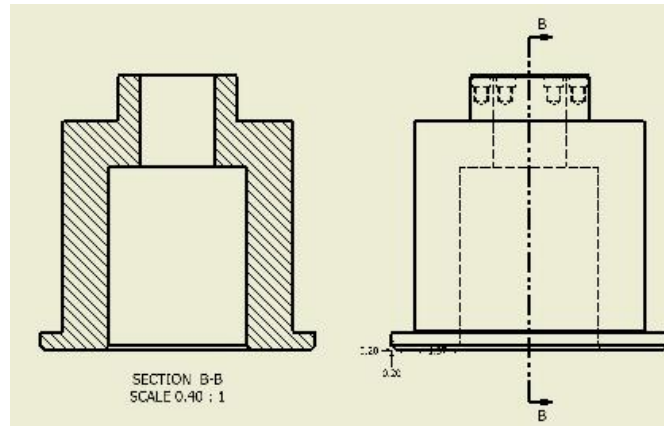


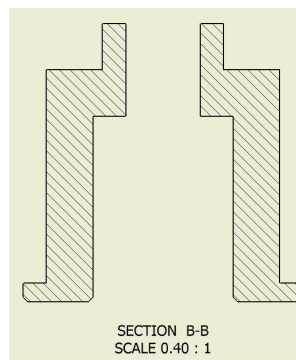
Figura 22. Ejemplificación de lo que es un plano de corte.

Puede verse en las figuras siguientes, las aristas interiores afectadas por el corte, se representarán con el mismo espesor que las aristas visibles, y el área generada por el corte, se representa con un rayado. A continuación se ve como se representa un corte, según las normas para el rayado del mismo. **(Figura 23).**



**Figura 23. Representación de un corte.**

Se denomina sección a la intersección del plano de corte con la pieza, como puede apreciarse cuando se representa una sección, a diferencia de un corte, no se representa el resto de la pieza que queda detrás de la misma. Siempre que sea posible, se preferirá dibujar la sección, ya que resulta más clara y sencilla su representación. **(Figura 24).**



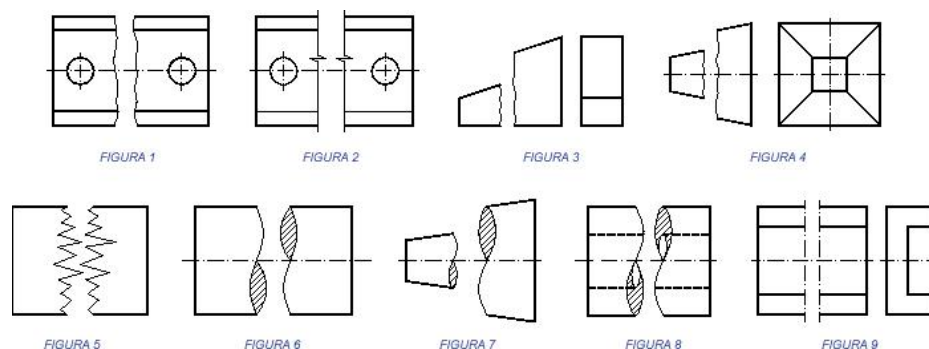
**Figura 24. Representación de una sección.**



### 1.8.5 Líneas de rotura en los materiales.

Cuando se trata de dibujar objetos largos y uniformes, se suelen representar interrumpidos por líneas de rotura. Las roturas ahorran espacio de representación, al suprimir partes constantes y regulares de las piezas, y limitar la representación, a las partes suficientes para su definición y acotación, a norma UNE define sólo tres tipos de roturas.

**La primera** se indica mediante una línea fina, como la de los ejes, a mano alzada y ligeramente curvada.



**Figura 25. Representación de los diferentes tipos de rotura.**

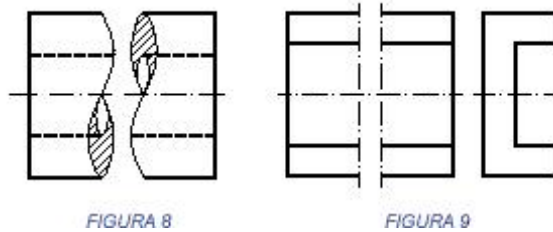
**La segunda** suele utilizarse en trabajos por computadora, (**Figuras 25-1 y 25-2**). En piezas en cuña y piramidales (**Figuras 25-3 y 25- 4**), se utiliza la misma línea fina y ligeramente curva. En estas piezas debe mantenerse la inclinación de las aristas de la pieza.

**La tercera:** en piezas de madera.

Todas las roturas deberán de cumplir las siguientes indicaciones:

- La línea de rotura se indicará con una línea en zig-zag (**Figura 25-5**) en piezas cilíndricas macizas.
- La línea de rotura de indicará mediante las característica lazada (**Figura 25-6**) en piezas cónicas.
- La línea de rotura se indicará como en el caso anterior, mediante lazadas, si bien estas resultarán de diferente tamaño (**Figura 25-7**).

- En piezas cilíndricas huecas (tubos), la línea de rotura se indicará mediante una doble lazada, que patentizarán los diámetros interior y exterior (**Figura 25a-8**).
- Cuando las piezas tengan una con figuración uniforme, la rotura podrá indicarse con una línea de trazo y punto fina, como las líneas de los ejes (**Figura 25a-9**).



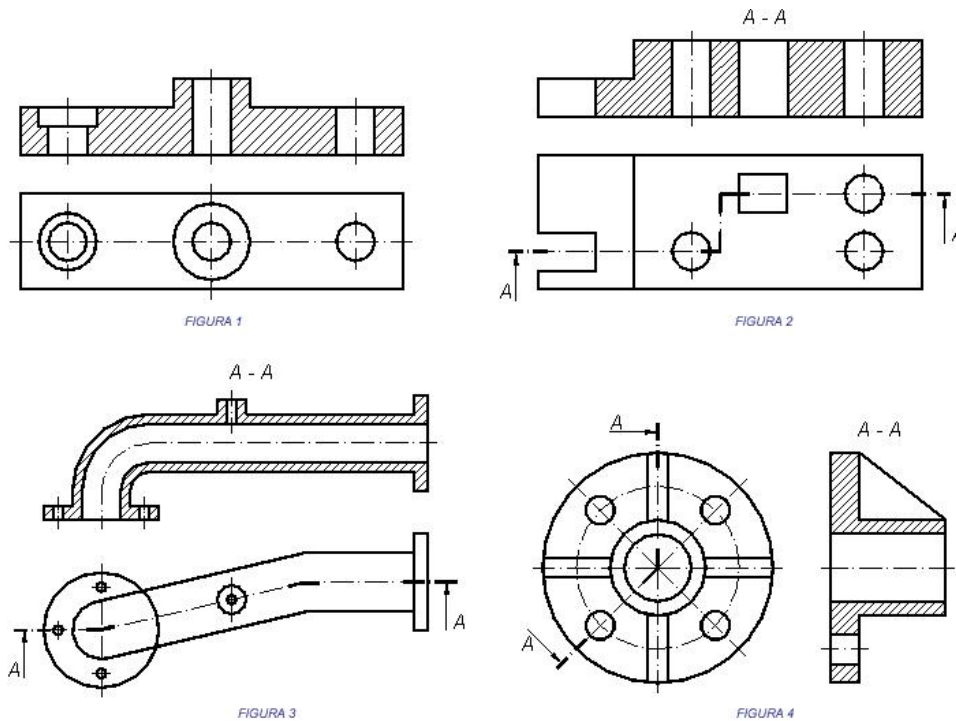
**Figura 25a. Representación de los diferentes tipos de rotura.**

#### **1.8.6 Representación de la trayectoria de un corte.**

Cuando la trayectoria de un corte sea evidente, no será necesaria ninguna indicación (**Figura 26-1**). En el caso de que dicha trayectoria no sea evidente o se realice mediante varios planos de corte, el recorrido se indicará mediante una línea de trazo y punto fino, que se representará con trazos gruesos en sus extremos y cambios de dirección (**Figuras 26-2, 26-3 y 26-4**).

En los extremos del plano de corte se situarán dos letras mayúsculas, que servirán de referencia del mismo, estas letras podrán ser repetidas A-A o consecutivas A-B. También en los extremos se consignan dos flechas, que indican el sentido de observación. Sobre la vista afectada del corte, se indicarán las letras definidoras del corte.

Un corte puede realizarse por diferentes tipos de planos: un único plano (**Figura 26-1**), por planos paralelos (**Figura 26-2**), por planos sucesivos (**Figura 26-3**), y por planos concurrentes (**Figura 26-4**), en este último caso, uno de ellos se gira antes del abatimiento.

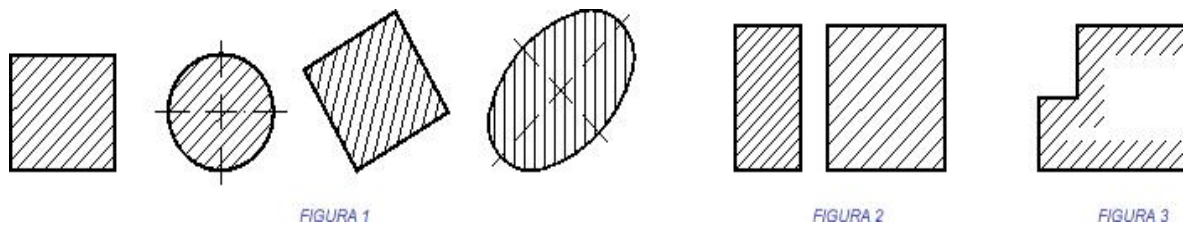


**Figura 26. Trayectorias de corte**

#### 1.8.6.1 Normas para el rayado de los cortes.

Las superficies de una pieza afectadas por un corte, se resaltan mediante una raya de líneas paralelas, cuyo espesor será el más fino de la serie utilizada. Basándonos en las normas UNE, podemos establecer las siguientes reglas, para la realización del rayado:

La inclinación del rayado será de  $45^\circ$  respecto a los ejes de simetría o contorno principal de la pieza (**Figura 27-1**). La separación entre las líneas de rayado dependerá de tamaño de la pieza, pero nunca deberá ser inferior a 0,7 Mm. ni superior a 3 Mm. (**Figura 27-2**). En piezas de gran tamaño, el rayado puede reducirse a una zona que siga el contorno de la superficie a rayar (**Figura 27-3**).

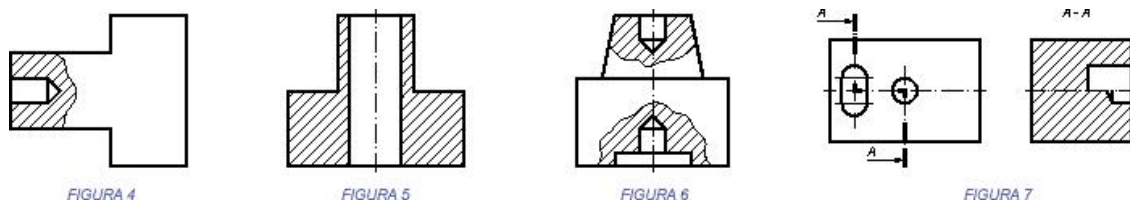


**Figura 27. Rayado de secciones.**

En cortes parciales o mordeduras, la separación entre la parte seccionada y el resto de la pieza se indica con una línea fina a mano alzada y que no debe coincidir con ninguna arista ni eje de la pieza (**Figura 28-4**).

Las diferentes zonas rayadas de una pieza, pertenecientes a un mismo corte, llevarán la misma inclinación y separación (**Figura 28-5**), igualmente se mantendrá el mismo rayado cuando se trate de cortes diferentes sobre una misma pieza (**Figura 28-6**).

En piezas afectadas por un corte por planos paralelos, se empleará el mismo rayado, pudiendo desplazarse en la línea de separación, para una mayor comprensión del dibujo (**Figura 28-7**).



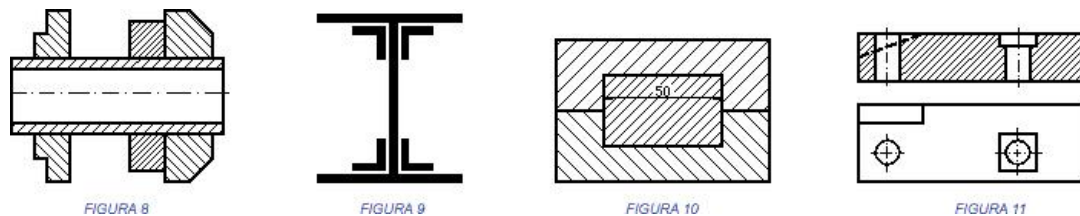
**Figura 28. Rayado de cortes parciales**

En cortes sobre representaciones de conjuntos, las diferentes piezas se rayarán modificando la inclinación de  $45^\circ$ , y cuando no pueda evitarse, se variará la separación del rayado (**Figura 29-8**).

Las superficies delgadas, no se rayan, sino que se ennegrecen. Si hay varias superficies contiguas, se dejará una pequeña separación entre ellas, que no será inferior a 7 Mm., (**Figura 29-9**).

Debe evitarse la consignación de cotas sobre superficies rayadas. En caso de consignarse, se interrumpirá el rayado en la zona de la cifra de cota, pero no en las flechas ni líneas de cota (**Figura 29-10**).

No se dibujarán aristas ocultas sobre las superficies rayadas de un corte. Y sólo se admitirán excepcionalmente, si es inevitable, o con ello se contribuye decisivamente a la lectura e interpretación de la pieza (**Figura 29-11**).

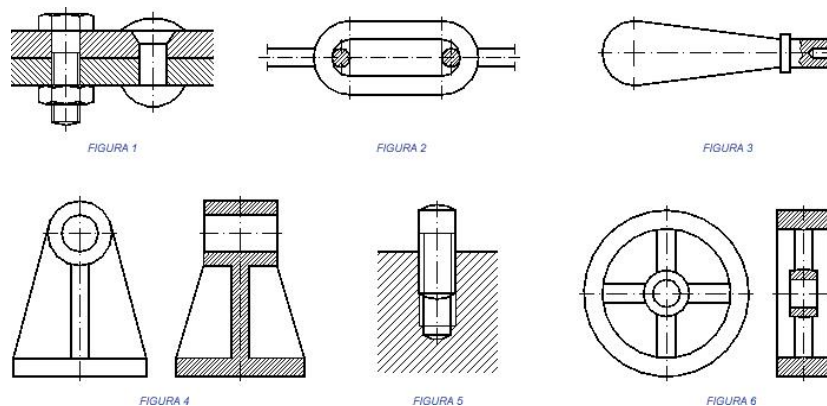


**Figura 29. Rayado de conjuntos.**

#### 1.8.6.2 Elementos que no se seccionan.

Las normas establecen como piezas no seccionables: los tornillos, tuercas, arandelas pasadores, remaches, eslabones de cadena, chavetas, tabiques de refuerzo, nervios, orejeras, bolas de cojinetes, mangos de herramientas, ejes, brazos de ruedas y poleas, etc.

Para su representación se incluyen los ejemplos siguientes: tornillo, tuerca y remache (**Figura 30-1**), eslabón de cadena (**Figura 30-2**), mango de herramienta (**Figura 30-3**), tabiques de refuerzo (**Figura 30-4**), unión roscada (**Figura 30-5**), Y brazos de polea (**Figura 30-6**).



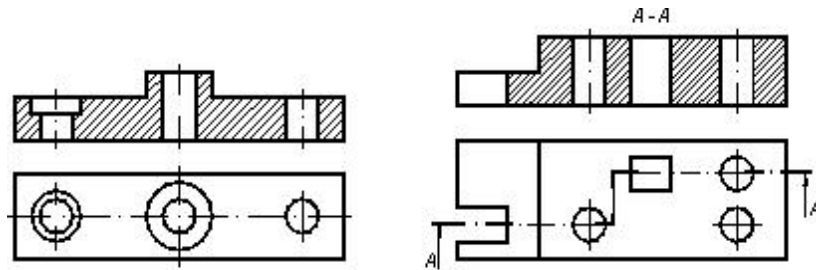
**Figura 30. Elementos que no se seccionan.**

### 1.8.7 Tipos de corte

Los diferentes tipos de cortes, pueden ser clasificados en tres grandes grupos:

- **Corte total.**

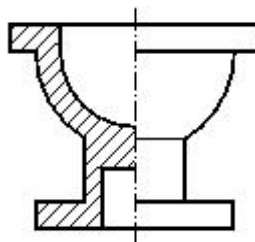
Es el producido por uno o varios planos, que atraviesan totalmente la pieza, dejando solamente en vista exterior las aristas de contorno (**Figura 31**)



**Figura 31. Corte total**

- **Semi corte o corte al cuarto.**

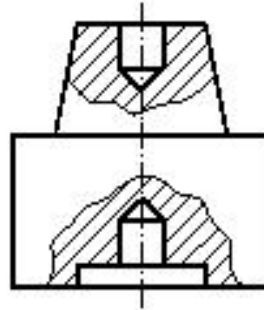
Se utilizan en piezas que tienen un eje de simetría, representándose media pieza en sección y la otra mitad en vista exterior. En este tipo de corte no se representarán aristas ocultas, con objeto de que la representación sea más clara. En ocasiones coincide una arista con el eje de simetría, en dicho caso prevalecerá la arista. En este tipo de corte, siempre que sea posible, se acotarán los elementos exteriores de la pieza a un lado, y los interiores al otro. (**Figura 32**)



**Figura 32. Semi corte.**

### Corte parcial o mordedura.

En ocasiones sólo se necesita poder representar pequeños detalles interiores de una pieza, en estos casos no será necesario un corte total o al cuarto y será suficiente con este tipo de corte. El corte parcial se delimitará mediante una línea fina y ligeramente sinuosa. **(Figura 33).**



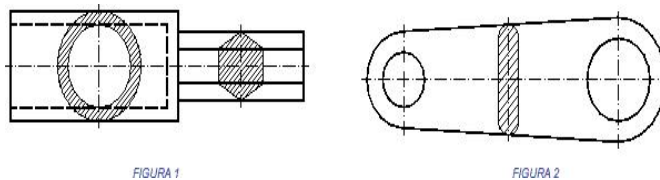
**Figura 33. Corte parcial o mordedura**

### 1.8.8 Secciones abatidas

Este tipo de secciones se utilizan siempre que no obstaculicen la claridad de la representación. Están producidas por planos perpendiculares a los de proyección y se representan girándolas 90° sobre su eje, hasta colocarlas sobre el mismo plano del dibujo, y podremos utilizar los siguientes tipos:

- **Secciones abatidas sin desplazamiento.**

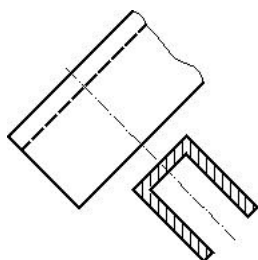
Se representarán delimitadas por una línea fina (**Figuras 34-1 y 34-2**).



**Figura 34. Secciones abatidas sin desplazamiento.**

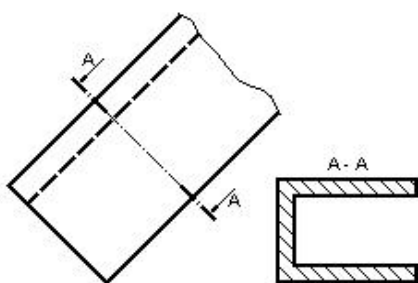
- **Secciones abatidas con desplazamiento.**

Se representarán delimitadas por una línea gruesa. La sección desplazada puede colocarse en la posición de proyección normal, cerca de la pieza y unida a esta mediante una línea fina de trazo y punto (**Figura 35**).



**Figura 35. Sección en posición normal**

O bien desplazada a una posición cualquiera, en este caso se indicará el plano de corte y el nombre de la sección (**Figura 36**).



**Figura 36. Sección en cualquier posición.**



### 1.8.8.1 Secciones abatidas sucesivas.

El desplazamiento de la sección se podrá hacer bajo las siguientes formas. (Figura 37, 38,39).

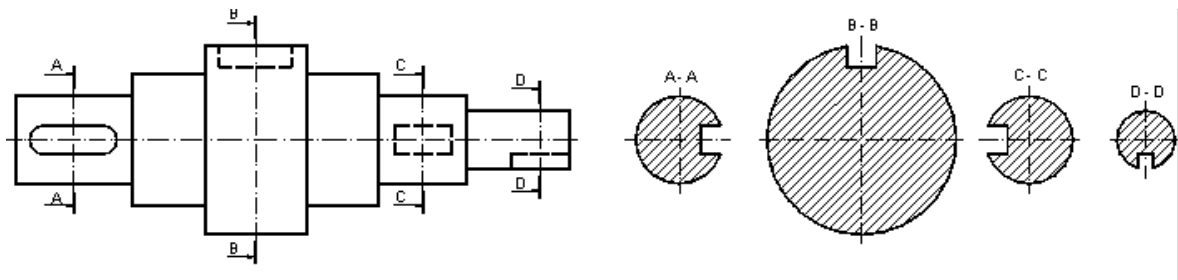


Figura 37. Desplazamiento de sección abatida a lo largo de un eje.

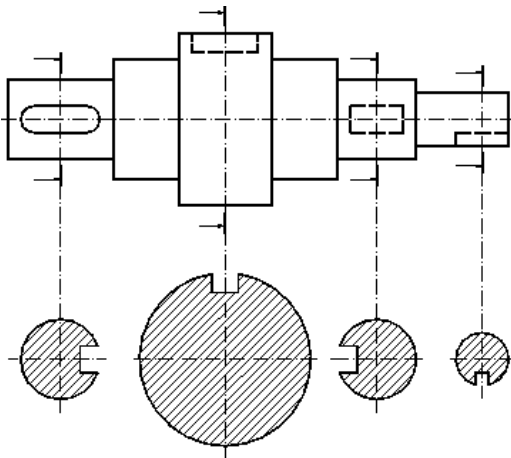


Figura 38. Desplazamiento de sección lo largo del plano de corte.

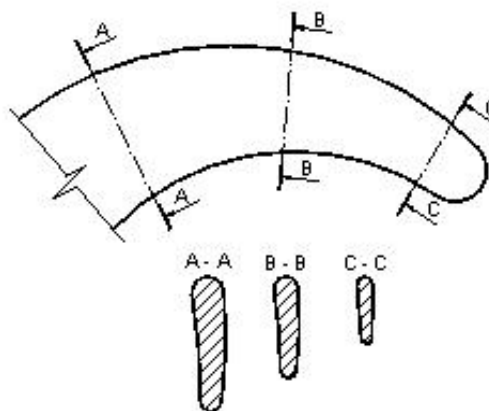


Figura 39. Desplazamiento de sección a una posición cualquiera

#### **1.8.8.2 Otros Sitios Web visitados relacionados con dibujo técnico.**

**<http://www.fmu.uts.edu.au/policies/index.html>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://www.metrication.com/drafting/lines.htm>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**[http://www.roymech.co.uk/Useful\\_Tables/Drawing/Drawing.html](http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Drawing/Drawing.html)**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://www.volvo.com/suppliers/global/engb/supplierapplication/standardsaccess/standards.htm>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://www.metrication.com/drafting/lines.htm>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**[http://en.wikipedia.org/wiki/Paper\\_size](http://en.wikipedia.org/wiki/Paper_size)**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://www-ssrl.slac.stanford.edu/ble/drawingprefixes.htm>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://aegi.eutig.uniovi.es/alumnos.php?a=11&e=q>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://www.metrication.com/products/stdorg.htm>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**<http://www.toolingu.com/definition-301160-26373-diseno-asistido-por-computadora.html>**

Recuperada el día 12 de junio del 2008.

**Para México, las representaciones técnicas de dibujo se pueden consultar en la (NOM).**

**Norma Oficial Mexicana<sup>7</sup> de la serie Z, que se mencionan a continuación:**

**NMX-Z-007-1970 Representaciones Particulares Dibujo Técnico-Para La Industria Mecánica Y Conexas**

**NOM-Z-3-1986. Dibujo Técnico-Vistas**

**NOM-Z-4-1986. Dibujo Técnico-Líneas (Esta Norma cancela la NOM-Z-4-1985)**

---

<sup>7</sup>NOM. Norma Oficial Mexicana. Recuperada el día 24 de junio de 2008 desde

**<http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnw>**

**NOM-Z-5-1986. Dibujo Técnico-Rayados (Esta Norma cancela la NOM-Z-5-1985)**

**NOM-Z-6-1986. Dibujo Técnico-Cortes Y Secciones**

**NOM-Z-25-1986. Dibujo Técnico-Acotaciones (Esta Norma cancela la NOM-Z-25-1985)**

**NOM-Z-56-1986. Dibujo Técnico- Letras.**

**NOM-Z-65-1986. Dibujo Técnico-Escalas.**

**NOM-Z-66-1986. Dibujo Técnico-Referencia de los elementos.**

**NOM-Z-68-1986. Dibujo Técnico- Dimensiones y Formatos de las Láminas de Dibujo**

**NOM-Z-69-1986. Dibujo Técnico-Tolerancias geométricas-datos y sistemas de datos para las tolerancias geométricas.**

**NOM-Z-71-1986. Dibujo Técnico-listas de los elementos.**

**NOM-Z-72-1986. Dibujo Técnico, requisito para microcopiado.**

**NOM-Z-73-1986. Dibujo Técnico.- Método para indicar la textura de la superficie en los dibujos.**

**NOM-Z-74-1986. Dibujo Técnico-Cuadro de Referencias.**

### **1.8.9 Convergencias y divergencias de los programas CAD.**

#### **1.8.10 Programas de tipo CAD.**

En la actualidad, la ejecución de proyectos de diseño industrial, y debido a los avances tecnológicos en el área electrónica e informática, principalmente, han permitido el desarrollo de diferentes tipos de software de tipo CAD para esta actividad. Básicamente son de dos tipos: los no paramétricos, y los paramétricos.

Los sistemas no paramétricos de tipo CAD como AUTOCAD®, y Rhinoceros®, permiten la creación de planos técnicos utilizando exclusivamente herramientas de dibujo bidimensionales con geometrías nativas; rectas, arcos y splines para 2D, y las cuádricas<sup>8</sup> para 3D, (plano cilindro, elipsoide, paraboloides).

Estos sistemas son capaces de generar modelos en tercera dimensión, aunque para lograrlo sea necesario generar en algunos casos otro dibujo, u otro archivo. En AUTOCAD®, un dibujo

---

<sup>8</sup> **Definición.** Una cuádrica es el lugar geométrico de los puntos del espacio (x, y, z) que verifican una ecuación de segundo grado del tipo  $Bx^2 + Cy^2 + Dz^2 + Exy + Fxz + Gyz + Hx + Ly + Mz + N = 0$ . Recuperada el día 24 de Junio de 2008 desde [http://wmatem.eis.uva.es/~matpag/CONTENIDOS/Cuadricas/marco\\_cuadricas.htm](http://wmatem.eis.uva.es/~matpag/CONTENIDOS/Cuadricas/marco_cuadricas.htm)

en 2d, y su representación en 3d, electrónicamente, no son la misma entidad, en consecuencia, una modificación en alguno de estos objetos, no afecta al otro, y no es posible relacionar dimensiones de un objeto con otro.

Por otro lado los programas CAD de tipo paramétrico permiten la creación de planos técnicos partiendo de objetos tridimensionales. Una vez construido el modelo sólido de la pieza o del conjunto es posible realizar cualquier cambio o representación de procesos. Terminado el modelado, se puede proceder a la generación de la montea, de donde se obtendrán mediante proyecciones, cortes, etc., las vistas bidimensionales necesarias para confeccionar los planos deseados. Si en algún momento fuese necesaria una modificación en alguno de los espacios, esta modificación, actualizará en el espacio tridimensional, debido a que la representación en 2d, y 3d, si son el mismo objeto, los programas paramétricos, son asociativos en cuanto al uso de los espacios 2D, y 3D, además cumplen con la función de reversibilidad, es decir un cambio en el espacio 2D ( planos técnicos), se actualizará en el espacio tridimensional, al igual que un cambio en el espacio tridimensional, modificará la representación técnica en el espacio tridimensional

#### **1.8.10.1 AutoCAD.®**

Conforme evoluciona el diseño, surgen formas más eficaces de crear y administrar la información de proyecto encapsulada en la documentación final. Ventajas: enorme ahorro de tiempo, documentación mejor coordinada y menos riesgos.

Tiene capacidad de administrar conjuntos de planos más eficazmente con herramientas para controlar el contenido de dibujos relacionados desde una única ubicación.

#### **1.8.10.2 Descripción general del programa AutoCAD®.**

Posee un conjunto de módulos de importación CAD opcionales que leen un amplio rango de estándares de la industria CAD y formatos de ficheros de malla, empezando por los de SolidWorks®, Solid Edge®, NX™ y NASTRAN®. La importación de un archivo CAD o una malla ya existente permite a los usuarios saltarse el paso de la creación de la geometría, lo que hace del primer paso del proceso de modelado más rápido y conveniente. El CAD Import Module

está basado en el motor de geometría de Parasolid® e incluye ACIS® para soportar el formato SAT®. Además de los formatos nativos Parasolid® y SAT, el CAD Import Module también soporta los formatos de ficheros STEP e IGES. La sincronización 'viva' con el paquete de CAD SolidWorks® proporciona un entorno de diseño y modelado completamente productivo. Otros módulos separados de importación CAD aceptan los formatos de ficheros de CATIA® V4, CATIA® V5, Autodesk Inventor®, Pro/ENGINEER®, y VDA-FS®, estas características se pueden observar en la (Tabla 2).

**Tabla 2. Cuadro general de características para AUTOCAD®.**

Nombre del programa	AUTOCAD®
Tipo de programa	No paramétrico
Concepto de trabajo y reversibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inicia en 2d</li> <li>-Transformación manual a 3d</li> <li>-Modificaciones no actualizables en ninguno de los espacios</li> <li>-Compatibilidad con programas paramétricos,</li> <li>-Soporta importación de diferentes extensiones de otros programas de tipo CAD como: Catia®, Inventor®, Solid edge®, SolidWorks®, Pro/Engineer® y otros , mediante la instalación de un modulo especial llamado CAD import module</li> <li>-Adecuada manipulación de parámetros para estandarización de planos.</li> <li>-Manejo de capas para organizar en piezas sueltas un proyecto complejo.</li> <li>-Realización de renderizado y asignación de materiales de baja calidad.</li> <li>-Interfaz accesible, debido a la asignación de nombres de las herramientas acordes a su función</li> <li>-Herramientas modificables para la acotación de planos.</li> </ul>
Tipo de modelado	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Basado en operaciones entre sólidos reales, mediante operaciones booleanas simples</li> <li>-Generación de superficies por relaciones geométricas simples</li> <li>-Gran dificultad para la generación de superficies y sólidos con formas orgánicas</li> <li>-No realiza ninguna prueba de diseño, mediante "el método de elemento finito"<sup>9</sup>, el cual está basado en representación de esfuerzos de diferente tipo mediante mallado de tipo triangular simple o complejo.</li> <li>-No es capaz de generar una simulación de algún sistema dinámico (movimiento entre piezas de un ensamble en 3d)</li> <li>-Para poder obtener un modelo en 3d, es necesario tener la representación de las 3 vistas, y para obtener esa representación en 3d, el ejecutante del programa decide el camino de realización, según sus propias decisiones.</li> </ul>

<sup>9</sup> **Definición.** El método de los **elementos finitos** (MEF en castellano o FEM en inglés) es un método numérico muy general para la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales parciales, muy utilizado en diversos problemas de ingeniería y física, que hace uso de un modelo informático del material o diseño que es tensado y analizado para conseguir resultados específicos. Es usado en el diseño de nuevos productos, y en la mejora de los actuales. Recuperado el día 25 de Junio de 2008 desde. [http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_de\\_los\\_elementos\\_finitos](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_los_elementos_finitos)

Jerarquización del proyecto	Todos los niveles de jerarquización de planos se generan manualmente
Obtención de los planos de representación	<p>-La obtención del plano del ensamble general, es la representación del conjunto terminado y resuelto en su totalidad, con todas las características y relaciones que existan.</p> <p>Prácticamente cuando se ha generado el diseño del ensamble general, la obtención de los planos de los niveles siguientes es relativamente muy sencilla, siempre y cuando se hayan delimitado adecuadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cada uno de los subensamble del ensamble general</li> <li>-Cada partes de los subensamble</li> <li>-Cada pieza de las partes</li> <li>-Cuando se han obtenido cada una de las piezas sueltas</li> <li>-El plano maestro es la representación de todas las piezas sueltas en 3d</li> </ul>

### 1.8.11 Rhinoceros.® 10

Este programa puede crear, editar, analizar y traducir curvas NURBS<sup>11</sup>, superficies y sólidos en Windows. No hay límite de complejidad, grado o tamaño. Rhinoceros también soporta mallas poligonales. Tiene herramientas ilimitadas de modelado de forma libre 3D y la precisión necesaria para el diseño, los prototipos, la ingeniería, el análisis y la fabricación de cualquier producto.

Es compatible con otros programas de tipo CAD. Cuenta además con el módulo CAM, de ingeniería, para realizar: análisis, renderizado, animación y “software” de dibujo, también cuenta con gráficos 3D extremadamente rápidos, y barra de herramientas de menú de contexto personalizable.

Puede utilizarse con unidades en: pies, pulgadas y fracciones, cuenta con filtros de coordenadas .x, .y, .z, planos de construcción con nombre, planos de construcción previos y posteriores, plano de construcción orientado a la curva.

Permite Crear mallas: a partir de superficies NURBS, a partir de una polilínea cerrada, o parte frontal de malla, de plano, caja, cilindro, cono y esfera.

<sup>10</sup> Recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde <http://www2.rhino3d.com/resources/default.asp?language=es>

<sup>11</sup> **Definición de NURBS.** Son representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión, desde simples líneas en 2D, círculos, arcos, o curvas hasta los más complejos sólidos o superficies orgánicas de forma libre en 3D. Gracias a su flexibilidad y precisión, se pueden utilizar modelos NURBS en cualquier proceso, desde la ilustración y animación hasta la fabricación. Se les conoce también como B-splines racionales no uniformes.

Recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde <http://www.es.rhino3d.com/nurbs.htm>

### Formatos de archivo que soporta:

DWG/ DXF (AUTOCAD® 2000, 14, 13, y 12),  
IGES, Delcam®, Maya®, MAX 3.0®, MasterCAM®, ME30®, Mechanical Desktop®, Pro/E®, I-  
DEAS®, Solid Edge®, Solid Works®, SURFCAM®, Unigraphics®), Tebis®. Las características  
generales se observan en la (tabla 3).

**Tabla 3. Cuadro de características para Rhinoceros®.**

Nombre del programa	Rhinoceros®
Tipo de programa	No paramétrico
Concepto de trabajo y reversibilidad	Inicia en 2d, o en 3 d según sea la necesidad del usuario. Modificaciones no actualizables de 2d a 3d, para realizar la actualización en 2d hay que ejecutar la herramienta de realización de plano. Inadecuada manipulación de parámetros para estandarización de planos. Interfaz muy accesible para el modelado en 3d debido a la asignación de nombres de las a herramientas acordes su función. Fácil de aprender. Excelente calidad en Render y asignación de materiales.
Tipo de modelado	Basado en operaciones booleanas simples. Generación de superficies por relaciones geométricas complejas (nurbs). Gran facilidad para la generación de superficies con formas orgánicas. No realiza ninguna prueba de diseño, mediante el elemento finito, que esta basado en representación de esfuerzos mediante mallado simple o complejo. Capaz de generar simulación de sistemas dinámicos entre piezas de un ensamble en 3d. Para poder obtener un modelo en 3d, se realiza directamente en pantalla. El ejecutante del programa decide el camino de realización, según sus propias decisiones. No genera esquema del proceso del modelado.
Jerarquización del proyecto	Todos los niveles de jerarquización de planos se generan manualmente.
Obtención de los planos de representación	Generación de planos de cada pieza o conjunto. Todas las piezas, y planos, se guardan en un sólo archivo, y en capa diferente. Es extremadamente complicada la generación de planos de calidad a partir de modelos en 3d.

### 1.8.12 Sistemas paramétricos.<sup>12</sup>

Los modeladores paramétricos, permiten relacionar geometrías mediante una base de datos incorporado al dibujo. Estas relaciones reciben el nombre de restricciones, y son de tres tipos: las numéricas, las geométricas, y las algebraicas, lo que permite dar características específicas y únicas al diseño.

Los modeladores tridimensionales con estas características CAD-CAM-CAE<sup>13</sup> como: Mechanical Desktop®, Unigraphics® y Catia®, se usan en diferentes áreas de la ingeniería, y para el desarrollo de tecnología a nivel mundial, dentro de la gama de modeladores tridimensionales de alto rendimiento. CATIA® es el más avanzado en el área de diseño paramétrico. Lo que ha permitido un gran desarrollo y grandes beneficios a la industria.

Debido a la relación paramétrica que determina la geometría del modelo, es posible obtener desde un solo archivo electrónico.

- El modelo virtual (CAD).
- El plano para fabricar (CAM).
- El análisis por elemento finito; mecánico, térmico, elástico, otros (CAE).

Además de permitir definir cualquier otra característica que fuera necesaria, incluida en el archivo electrónico. Las herramientas CAD-CAM-CAE, propias de los programas de modelado

---

<sup>12</sup> El termino paramétrico implica necesariamente la existencia de parámetros relacionados con el modelado de un producto. Estos parámetros permiten generar familias de productos a partir de la modificación de alguno de ellos. Los sistemas CAD paramétricos cuentan dentro de su arquitectura informática con procesadores de representación, que calculan la exacta relación entre un parámetro y otro cuando se realiza un cambio en alguno de estos.

<sup>13</sup> Es un término que necesariamente relaciona los siguientes elementos:

- **CAD:**(Diseño asistido por computadora). Es software de tipo CAD; "paramétricos o no paramétricos" para la representación de objetos en 2 o 3 dimensiones, vectorialmente
- **CAM:**(Manufactura Asistida por Computadora). Es un equipo de manufactura que se controla numéricamente, o mediante códigos G y M, "puede ser de 3, 4, o 5 ejes, cada eje genera un grado de libertad, por lo tanto; a mayor grado de libertad, mayor capacidad para maquinar piezas complejas", que cuenta en su parte interna, con un "Hardware" que es capaz de interpretar las geometrías representadas en un sistema CAD, ya sea en 2 o 3 dimensiones, a esta entidad, se le llama "Post procesador", y existen de diferentes tipos. Los que se utilizan para equipos de 3 ejes, para equipos de 4, y para equipos de 5 ejes.
- **CAE:**(Ingeniería asistida por computadora) utiliza como herramienta principal el método de elementos finitos (MEF). Mediante el cual es posible determinar o simular el comportamiento de alguna pieza de diseño, cuando se aplica a un modelo de ella, mediante el uso de algoritmos matemáticos y así determinar su comportamiento cuando sea sometida esfuerzos de tipo estáticos o dinámicos, temperaturas, conducción del calor, campos magnéticos, acústica, mecánica de fluidos, fatiga, vibraciones

En la actualidad, es posible contar con las tres herramientas en programas para modelado tridimensional de alto rendimiento.



paramétrico, se aplican prácticamente en cualquier área de la ingeniería, y en el diseño industrial, después de la aparición de AUTOCAD® en 1982 y a partir de la década de los 90.

En términos económicos, la generación de un diseño bajo el concepto CAD-CAM-CAE, necesariamente implica reducción de gastos, e incluye la posibilidad de hacerle cambios, modificaciones y pruebas, antes de fabricar el prototipo.

Hoy en día y a partir de la década de los 90 y con la aparición de los programas CAD-CAM-CAE. “Tiene más valía para la ingeniería la elaboración del plano y un modelo electrónico tridimensional que el producto terminado, porque el primero permite alterarlo, modificarlo o cambiarlo antes de fabricarlo; permite conocer el diseño, manufactura y análisis de todas las variables sin necesidad de producir un prototipo”.

### **1.8.13 Principales programas de CAD-CAM-CAE.**

#### **1.8.13.1 Catia®.**

CATIA®<sup>14</sup> es un programa de CAD/CAM/CAE comercial realizado por Dassault Systemes<sup>15</sup>, Francia. El programa está desarrollado para proporcionar apoyo desde la concepción del diseño (CAD) hasta la producción (CAM) y el análisis (CAE) de productos.

Programa inicialmente desarrollado para servir en la industria aeronáutica de todo el mundo, ha hecho un gran hincapié en el manejo de superficies complejas, también es ampliamente usado en la industria del automóvil para el diseño y desarrollo de componentes de carrocería.

Su gama de capacidades permite aplicar CATIA® V5 en una amplia variedad de sectores, como el Aeroespacial, Automoción, Maquinaria y otros bienes de equipo, Eléctrico, Electrónico, Astilleros, Construcción Industrial y Bienes de consumo, incluyendo el diseño de diversos productos como joyería y vestido. **(Figura 40).**

---

<sup>14</sup> Recuperado el día 26 de Junio de 2008 desde  
[http://www-03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catia\\_v5.html](http://www-03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catia_v5.html)

<sup>15</sup> Recuperado el día 26 de Junio de 2008 desde  
<http://www.3ds.com/es/>



**Figura 40. Modelado tridimensional realizado con CATIA.**

Recuperada desde <http://ww03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catiav5.html>

CATIA® V5<sup>16</sup> es la única solución capaz de resolver todo el proceso de desarrollo de producto, desde sus especificaciones conceptuales hasta su puesta en servicio, de una manera totalmente integrada y asociativa. Facilita la ingeniería colaborativa en tiempo real en la empresa multidisciplinar, incluyendo el diseño estilístico y de formas, diseño mecánico e ingeniería de sistemas y equipos, gestión de maquetas digitales, mecanizado, análisis y simulación.

Los productos CATIA® se basan en la arquitectura V5 abierta y escalable.

Al permitir la reutilización de conocimientos de diseño de producto y acelerar los ciclos de desarrollo, CATIA® ayuda a las empresas a dar una respuesta más rápida a las necesidades del mercado y a liberar de tareas innecesarias a los usuarios finales para que puedan dedicar su tiempo a la creatividad y capacidad de innovación.

#### **1.8.13.2 SolidEdge®.<sup>17</sup>**

Es un “software” de Diseño Asistido por computadora (CAD), para el modelado de piezas y conjuntos mecánicos, así como la producción de dibujos.

<sup>16</sup> Recuperado el día 26 de Junio de 2008 desde <http://www-03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catiav5.html>

<sup>17</sup> centro avanzado en CNC CAD-CAM usuarios. recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde [http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info_solidedge.php)

Proporciona una herramienta de gran rendimiento en el diseño mecánico de conjuntos y dibujo de planos, combinando un modelado sólido muy potente con una gran facilidad de manejo y aprendizaje que impulsa la productividad del usuario de CAD. **(Figura 41).**

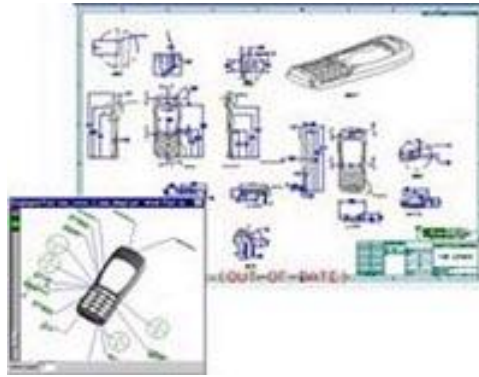


**Figura 41. Modelado tridimensional realizado con Solid Edge**

Imagen recuperada desde [http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info_solidedge.php)

El sistema esta basado en sólidos paramétricos, que facilitan, agilizan y permiten ver diferentes alternativas de diseño, ya que se puede modificar la geometría, relaciones o dimensiones de todo un conjunto con sólo cambiar un valor.

Dispone de entornos independientes y a su vez estrechamente integrados para la creación de piezas, construcción de conjuntos y planos. De modo que el usuario tenga gran accesibilidad a todos los comandos y facilidad de movimiento entre un entorno y otro, agilizando así la creación de cualquier diseño, ya que en la mayoría de los casos estos se constituyen con gran número de piezas diferentes y será necesario usar varios entornos a la vez. **(Figura 42).**



**Figura 42. Nomenclatura y vistas de un modelo en 2D**

Recuperada desde [http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info_solidedge.php)

La tecnología usada en este “software” intenta adelantar las intenciones de diseño en el modelado de sólidos de los ingenieros, proporcionando una potente herramienta de trabajo y reduciendo el tiempo de diseño empleado incluso en las piezas y conjuntos más complejos (Figura 43).



**Figura 43. Representación de la función de un herramental**

Tomada desde [http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info_solidedge.php)

**Solid Edge®** permite un cómodo diseño de piezas tridimensionales con una lista de comandos que actúan sobre una operación base.

Se procede a añadir o restar material al diseño original de forma secuencial y muy fácil de aprender, incluyendo operaciones complejas como desmoldes o barridos por secciones, dando como resultado una pieza totalmente acabada para pasar a producción. (Figura 44)



**Figura 44. Representación de la sección de una carcasa de un ensamble general en 3D.**  
 Imagen recuperada desde [http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info_solidedge.php)

El “software” trabaja con geometría 2D a partir de la cual se crean piezas 3D, y permite una rápida migración entre una y otra.

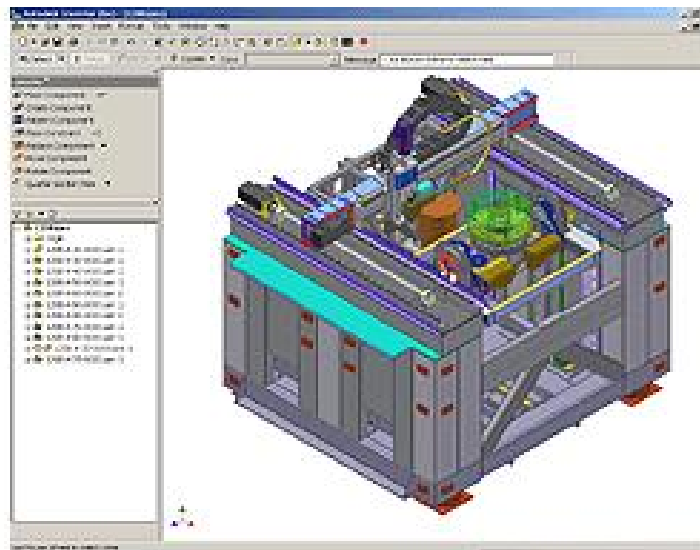
Ofrece la posibilidad de abrir ficheros AUTOCAD®, MicroStation® o IGES 2D, para utilizar dicha geometría 2D para modelar sólidos de forma rápida, simple e intuitiva incluso para quien no haya trabajado en un entorno tridimensional. También facilita el proceso de reversibilidad es decir, a partir de modelos sólidos 3D (**Figura 45**) crear y almacenar planos mecánicos 2D completos, dinámicamente asociados a aquellos, lo que permite que si la pieza se ve modificada el plano sea actualizado automáticamente y ofrece herramientas estándar o definidas por el usuario para la creación, acotación y anotación de estos planos



**Figura 45. Modelo tridimensional articulado, con opción a simulación en 3D.**  
[http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarios-cad.com/principal/public/info_solidedge.php)

### 1.8.13.3 Inventor®.<sup>18</sup>

Inventor® es un sistema de modelado de sólidos 3D basado en operaciones y de producción de planos. Su innovadora arquitectura lo convierte en el primer sistema del mundo que soporta el diseño adaptativo, además de proporcionar un excelente rendimiento en grandes ensambles y la posibilidad de ser productivo tras un sólo día de aprendizaje. (Figura 46).



**Figura 46. Representación de una subestación en 3d**  
Recuperada desde <http://www.cadvisionsl.com/inventor10.php>

Los diseñadores intentan resolver la función (longitud, posición y rango de movimiento) antes que la forma (los detalles del modelo sólido que representan el diseño). No obstante, el “software” paramétrico actual requiere que los diseñadores creen la forma antes de resolver la función.

El esbozo adaptativo permite trabajar con bocetos 2D simples que a su vez sirven de base a los ensambles en 3D.

---

<sup>18</sup> Recuperado el día 26 de Junio de 2008 desde  
<http://www.cadvisionsl.com/inventor10.php>

Como resultado, los diseñadores pueden reducir el tiempo de desarrollo disponiendo de la función en primer lugar en lugar de modificar de manera iterativa las formas y los modelos sólidos.

Los sistemas de diseño paramétrico 3D actuales son potentes ya que permiten crear modelos y modificarlos o actualizarlos rápidamente.

Desgraciadamente, para explotar toda la potencia de estos modelos los diseñadores se ven obligados a crear y gestionar numerosas y a menudo frustrantes ecuaciones y relaciones paramétricas entre piezas.

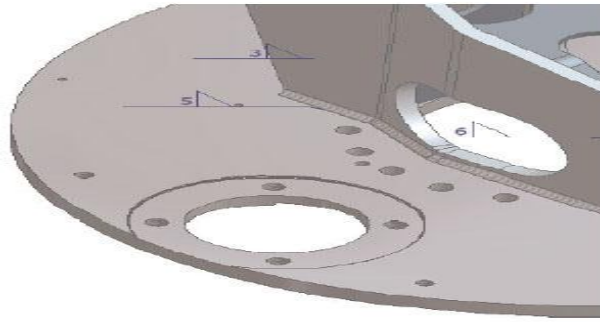
El ensamble adaptativo (**Figura 47**) es una funcionalidad del programa que permite relacionar las piezas y los ensambles, especificando la forma y la posición en lugar de utilizar parámetros y ecuaciones.

De esta manera, la potencia para cambiar todo el conjunto 3D puede incorporarse al diseño sin especificar ninguna relación paramétrica.



**Figura 47. Ensamble general de una tina de hidromasaje**  
Recuperada desde <http://www.cadvisionsl.com/inventor10.php>

Los modelos 3D adaptativos (**Figura 48**) no sólo son más potentes que los paramétricos sino también más flexibles y fáciles de ensamblar, por lo que reducen la duración del ciclo de diseño.



**Figura 48. Representación en 3D de un plato para freno**  
Recuperada desde <http://www.cadvisionsl.com/inventor10.php>

Inventor® ofrece compatibilidad 100% con AUTOCAD®. Es posible importar dibujos en formato DWG para utilizarlos como punto de partida para un modelo nuevo, o como “fondo” de referencia para modelar un conjunto o pieza a partir de un croquis.

También se pueden exportar archivos DWG para comunicarse con proveedores y clientes que trabajen con el formato de dibujo de mayor difusión mundial para la comunicación de información de diseño.

Los usuarios tienen la libertad de agregar elementos delineados en 2D en el momento de generación de planos de producción, y poder cumplir así las normas de la empresa en cuanto a la documentación de diseños.

#### **1.8.13.4 Pro-Engineer® (Pro-E) <sup>19</sup>**

Pro/engineer® es el patrón en el diseño CAD 3D.

Las soluciones CAD/CAM/CAE integradas de Pro/engineer® permiten diseñar más rápido, ya que es un programa donde se puede desarrollar todo, desde el concepto hasta el mecanizado, en una sola aplicación, con la seguridad de saber que todos los cambios de diseño se propagarán a todo el archivo electrónico.

---

<sup>19</sup> Software para modelado tridimensional. Recuperado el día 1 de abril del 2007 desde <http://www.atgroup.com.mx/htmlEsp/productsEsp/softwareEsp/proeWild.html>



### **Ventajas:**

- Permiten desarrollar todo el proceso desde la concepción hasta la fabricación en una aplicación
- La propagación automática de los cambios de diseño a todos los componentes de la cadena le permite diseñar con confianza
- Las completas prestaciones de simulación virtual le permiten mejorar el rendimiento de los productos y superar los objetivos de calidad de los productos.
- La generación automática de diseño de herramientas asociativas, instrucciones de montaje y código máquina permiten aumentar al máximo la eficacia de la producción.

### **Características.**

Compatibilidad con multitud de herramientas CAD, Incluye: el intercambio de datos asociativos, y formatos de datos según los estándares del sector.

- **Simulación, Estructural, Térmica, de Fatiga y Dinámica, de Herramientas y Fabricación.**

Permite la creación de superficies de formas libres, creación de planos de producción, diseño de marcos de trabajo, diagramas esquemáticos y sistemas 3D distribuidos.

- **Calidad del modelo**

Dado que la calidad del modelo está íntimamente ligada a la calidad del producto, Pro/engineer® Wildfire 2.0 incluye herramientas fáciles de administrar para tareas de cumplimiento normativo y comprobación de calidad del diseño así como diagnóstico para guiar la resolución de geometría problemática.

- **Comandos**

Los comandos y combinaciones de teclas conocidos como (copiar, pegar y anular), ayudan a agilizar las tareas de modelado y mejoran al instante la capacidad de uso.

- **Formatos CAD admitidos**

Pro/engineer® Wildfire 2.0 soporta los principales formatos CAD, incluidos la importación de I-DEAS®, y ofrece una interoperabilidad insuperable. Y la tecnología de Bus de topología asociativa patentada por PTC<sup>20</sup> ofrece intercambio asociativo de datos con UG® y CATIA®.

- **Planos 3D**

Pro/engineer® permite crear planos 3D mediante la captura de anotaciones 2D según las normas ASME/ISO. De esta forma se reduce la necesidad de planos totalmente documentados a la vez que se mejora la comunicación con el personal de producción o control.

#### **1.8.13.5 SolidWorks®.**

##### **Características Generales<sup>21</sup>**

El “software” de diseño mecánico SolidWorks ofrece un rendimiento incomparable, facilidad de uso y funciones que le permitirán ahorrar mucho tiempo, y diseñar productos con mayor rapidez y precisión, donde las relaciones entre las piezas, los ensambles y los dibujos están siempre actualizadas, además de habilitar una transición perfecta de 2d a 3D.

##### **Diseño de piezas integrado.**

Es la integridad del diseño fácilmente con COSMOS® Xpress, la primera herramienta de validación de diseño integrado disponible para probar diseños de piezas, rápida y fácilmente en un sistema de diseño mecánico en 3D. (Elemento finito)

---

<sup>20</sup> Recuperada el día 30 de abril de 2008 a las 20:47 hrs. desde <http://www.ptc.com/company/milestones.htm>

<sup>21</sup> Recuperada el día 30 de abril de 2008 a las 20:55 hrs. desde <http://www.solidservicios.com/>

## **Herramientas:**

- **Para el diseño de máquinas.**

Son un conjunto completo de comandos para el diseño de piezas soldadas y documentación. Para obtener las mejores funciones de lámina metálica totalmente asociativa, que permiten pasar rápidamente de la fase de diseño a los dibujos finales de fabricación.

- **Para diseño de moldes.**

Son un conjunto de herramientas para automatizar la creación de núcleos y cavidades con herramientas integradas de diseño de moldes, para probar rápida y fácilmente la posibilidad de fabricación de piezas moldeadas por inyección de plástico.

- **Para el diseño de productos de consumo.**

Son acelerador de herramientas para el diseño de productos de consumo con herramientas mejoradas para una fácil manipulación de superficies; automatizando la creación de elementos de diseño de piezas de plástico que se utiliza frecuentemente.

- **Para modelado de piezas.**

Herramientas que permiten fácilmente diseñar con extrusiones, revoluciones, operaciones de lámina, vaciados avanzados, patrones de relleno de áreas y barrenos, aprovechando las funciones únicas del modelado de piezas basado en operaciones sólidas.

- **Para modelado de ensambles.**

Herramienta que se utiliza para relacionar otras piezas directamente y mantener sus relaciones al crear piezas nuevas. Los ensambles pueden ser tan grandes como sea necesario.

- **Para simulación.**

Simulación de movimiento real e interacción mecánica entre sólidos con las funciones exclusivas de simulación física.

- **Para dibujos en 2D:**

Permite desarrollar dibujos de ingeniería completos y preparados para la fase de producción, sin dibujar ni una sola línea o arco. Realiza dibujos totalmente asociativos. Las vistas de dibujos y las listas de materiales se actualizan cada vez que se modifica el diseño de las piezas o del ensamble. Genera listas de materiales para un proyecto entero con un sólo clic. Agrega globos y notas automáticamente a cada componente en una vista de dibujo y los alinea fácilmente. Permite resaltar las diferencias y ver qué cambios se han realizado de una versión a otra. Aprovecha la exclusiva función de vista de dibujo 3D que permite ver piezas y ensambles en 3D sin abandonar el entorno de dibujo.

- **Para superficies:**

Cuenta con exclusivas funciones de croquis 3D. Genera superficies complejas utilizando recubrimientos y barridos con curvas guía para controlar la tangencia fácilmente. Recorta, extiende, redondea y ajusta superficies intuitivamente. Traslada, gira, copia y crea superficies simétricas para poder manipularlas mejor.

- **Intercambio de datos:<sup>22</sup>**

SolidWorks® 2006 permite la importación y exportación para casi todos los productos de CAD mecánico que se encuentran actualmente en el mercado. Entre otras: AI® (Adobe Illustrator) CGR (gráficos CATIA®), HCG (gráficos de alta compresión CATIA®), Pro/ENGINEER® IPT (Inventor®, Mechanical Desktop®, Unigraphics® PAR, Solid Edge®), CADKEY®, IGES STEP, Parasolid® SAT (ACIS®) VDA-FS, VRML, STL, DWG, DXF™, TIFF, JP, PDF, Viewpoint HSF

---

<sup>22</sup> Recuperada el día 30 de abril de 2008 a las 20:55 hrs. desde <http://www.solidservicios.com/>

(Hoops) Además trabaja bajo estándares compatibles como son: ANSI, DIN, ISO, GOST, JIS, GB, BSI.

### **1.9 Estado actual de las normas internacionales ISO. 9000, 14000,27000.**

#### **Normas ISO 9000, ISO 14000.<sup>23</sup>**

En actualidad a nivel mundial las normas ISO 9000 y ISO 14000 son requeridas, debido a que garantizan la calidad de un producto mediante la implementación de controles exhaustivos, asegurándose de que todos los procesos que han intervenido en su fabricación operan dentro de las características previstas.

- La normalización es el punto de partida en la estrategia de la calidad, así como para la posterior certificación de la empresa.
- Los impulsores iniciales de los sistemas de administración de la calidad y del entorno, representados por las normas ISO 9000 e ISO 14000, son diferentes.
- El impulsor para ISO 9000 en Europa y el resto del mundo es el cliente o el mercado y, como tal, es "voluntario";
- El impulsor para ISO 14000 es el cumplimiento con la legislación. Sin embargo, la naturaleza voluntaria del primero se extiende sólo a aquellas empresas que son tan grandes que venden a los mercados de consumo mundiales, pero aún en ese caso, tales empresas fueron las primeras en adoptarlo.

Cuando un gran comprador lo exige, la naturaleza voluntaria es académica y significa sólo que no lo requiere la ley. Si bien el mercado es el impulsor inicial para ISO 9000, también tiene ciertos aspectos que son impulsados por el cumplimiento, en particular en las áreas de responsabilidad de producto e información a los clientes.

---

<sup>23</sup> Recuperado el día miércoles 7 de noviembre de 2007 desde  
<http://www.monografias.com/trabajos/iso9000/iso9000.shtml>

### 1.9.1 Las normas ISO 9000<sup>24</sup>

La familia de normas apareció por primera vez en 1987 teniendo como base una norma estándar británica (BS), y se extendió principalmente a partir de su versión de 1994, estando actualmente en su versión 2000. La principal norma de la familia es: ISO 9001:2000 - Sistemas de Gestión de la Calidad y Requisitos. Otra norma es vinculante a la anterior: ISO 9004:2000 - Sistemas de Gestión de la Calidad - Guía de mejoras del funcionamiento. La serie ISO 9000 es un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de la empresa que han ganado reconocimiento y aceptación internacional. Algunas de estas normas especifican requisitos para sistemas de calidad (**ISO 9001, 9002, 9003**). Y otras dan una guía para ayudar en la interpretación e implementación del sistema de -calidad (**ISO 9000-2, ISO 9004-1**)

El diario oficial de las comunidades europeas, el 28 de Enero de 1991, publicó una comunicación que fue también nombrada el Libro Verde de la Normalización. Este importante documento no sólo fue un marco de referencia para Europa, sino también para las comunidades que negocian con ellos, como el caso de Mercosur, con esto se exige a sus proveedores que sean auditados y certificados bajo los lineamientos de la ISO 9000. La frecuencia que ISO estableció para la revisión y actualización de la serie ISO 9000 fue de cinco años. **La familia de normas ISO 9000 se verifica en la (Tabla 4)**

**Tabla 4. Las normas ISO 9000**

NORMA	AÑO	CONTENIDO
8402	1986	Gestión y aseguramiento de la calidad
9000	1987	
9000-1	1987	Norma para la gestión y aseguramiento de la calidad - Parte 1
9000-2	1993	Norma para la gestión y aseguramiento de la calidad - Parte 2
9000-3	1991	Norma para la gestión y aseguramiento de la calidad - Parte 3
9000-4	1993	Norma para la gestión y aseguramiento de la calidad - Parte 4
9001	1987	Sistema de calidad

---

<sup>24</sup> López. C. (2001), *las normas iso 9000*. Recuperado el día miércoles 7 de noviembre de 2007 desde <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/ISO.htm>

9002	1987	Sistema de calidad
9003	1987	Sistema de calidad
9004-1	1987	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 1
9004-2	1991	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 2
9004-3	1993	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 3
9004-4	1993	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 4
9004-5	PC	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 5
9004-6	PT	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 6
9004-7	PNI	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 7
9004-8	NP	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad - Parte 8
PC = Proyecto de comité ; PT = Proyecto de trabajo		
10011-1	1990	Lineamientos para auditar sistemas de calidad- Parte 1
10011-2	1991	Lineamientos para auditar sistemas de calidad- Parte 2
10011-3	1991	Lineamientos para auditar sistemas de calidad- Parte 3
10012-1	PT	Requerimiento de aseguramiento para equipos de medición
10013	PNI	Lineamientos para la elaboración de manuales de calidad
10014	PT	Aspectos económicos de la calidad
10015	NP	Educación continua y lineamientos para la capacitación

Tabla recuperada desde <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/ISO.htm>

### 1.9.2 Características y diferencias principales de las normas ISO.

#### La norma ISO 9000

- Contiene las directrices para seleccionar y utilizar las Normas para el aseguramiento de la calidad,
- Es la que permite seleccionar un modelo de aseguramiento de calidad, entre las que se describen las ISO 9001/9002/9003.

**Las normas ISO 9001/9002/9003** establecen requisitos de determinan qué elementos tienen que comprender los sistemas de calidad, pero no es el propósito imponer uniformidad en los

sistemas de calidad. Son genéricas e independientes de cualquier industria o sector económico concreto.

Las tres normas tienen igual introducción y antecedentes, pero en lo referido a los requisitos del sistema encontramos diferencias. La primera diferencia es relativa al número de temas y la segunda es relativa a la exigencia. La más completa es la 9001, mientras que la 9003 es la más escueta y sencilla. Otra diferencia la encontramos en el objeto y campo de aplicación que se detalla a continuación:

**ISO-9001:** Especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de calidad, aplicables cuando un contrato entre dos partes exige que se demuestre la capacidad de un proveedor en:

- diseño
- desarrollo
- producción
- Instalación
- servicio posventa del producto suministrado, con la finalidad de satisfacer al cliente.

**ISO-9002:** Especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de calidad, aplicables cuando un contrato entre dos partes exige que se demuestre la capacidad de un proveedor en:

- la producción
- Instalación
- Servicio a posventa del producto suministrado, con la finalidad de satisfacer al cliente.

**ISO-9003:** Especifica los requisitos que debe cumplir un sistema de calidad, aplicables cuando un contrato entre dos partes exige que se demuestre la capacidad de un proveedor en:

- La inspección
- ensayos finales del producto suministrado, con la finalidad de satisfacer al cliente.



**La norma ISO 9004:** Establece directrices relativas a los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan a la calidad del producto, es decir, establece directrices para la gestión de la calidad.

**La norma ISO 9004-2:** Establece directrices relativas a los factores técnicos, administrativos y humanos que afectan a la calidad de los servicios, es decir, se refiere especialmente a los servicios.

### **1.9.3 Objetivos de las ISO 9000.**

- Proporcionar elementos para que una organización pueda lograr la calidad del producto o servicio, a la vez que mantenerla en el tiempo, de manera que las necesidades del cliente sean satisfechas permanentemente, permitiéndole a la empresa reducir costos de calidad, aumentar la productividad, y destacarse o sobresalir frente a la competencia.
- Proporcionar a los clientes o usuarios la seguridad de que el producto o los servicios tienen la calidad deseada, concertada, pactada o contratada.
- Proporcionar a la dirección de la empresa la seguridad de que se obtiene la calidad deseada.
- Establecer las directrices, mediante las cuales la organización, puede seleccionar y utilizar las normas.

Estas normas fueron escritas con el espíritu de que la calidad de un producto no nace de controles eficientes, si no de un proceso productivo y de soportes que operan adecuadamente y se aplica a la empresa y no a los productos de esta<sup>25</sup>.

Su implementación asegura al cliente que la calidad del producto que él esta comprando se mantendrá en el tiempo.

---

<sup>25</sup> Recuperado el día 7 de noviembre de 2007 desde  
[http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9000](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_9000)

#### **1.9.4 Los principales beneficios son:**

- Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio.
- Aumento de la productividad
- Mayor compromiso con los requisitos del cliente.
- Mejora continua.

##### **1.9.4.1 ¿Quién necesita las normas?**

La mayoría de las empresas que producen artículos para su venta en el mundo desarrollado, enfrentan la posibilidad hoy en día o en el futuro próximo de que deban pasar por una certificación independiente para demostrar sus sistemas de administración de calidad que se ajustan a ISO 9000.

Entre las empresas que cada vez más exigen las normas porque el cliente así lo demanda se incluyen:

- Hoteles
- Grandes proveedores de computadoras y “software”
- Estaciones de servicio
- Empresas de transporte
- Empresas de impresión y empaque
- Empresas que necesitan la certificación ante alguna o ambas normas

Es importante distinguir entre instrumentar una norma de administración de calidad y una ecológica, y lograr la certificación son situaciones diferentes.

Cualquier persona puede adoptar las normas ISO 9000 e ISO 14000 y asegurar que se opera de acuerdo con las normas. La certificación de ISO 9000 no es un requerimiento legal para acceder a mercados internacionales, pero puede ser beneficioso. En la Unión Europea para muchos productos regulados, el certificado de ISO 9000 es una alternativa para productos certificados, no un absoluto requerimiento.

Fuera de las regulaciones de estas áreas de productos, la importancia del certificado de ISO 9000 como una herramienta de competencia de mercado, varía de sector a sector. Compañías europeas pueden pedir a los proveedores la aprobación de exámenes de sus sistemas de calidad en sus lugares de origen como una condición de compra. Esto podría especificarse en cualquier contrato de negocios.

El certificado de ISO 9000 puede también ser un factor competitivo en áreas de productos donde preocupa la seguridad o la confiabilidad.

### **1.10 ISO 14000.<sup>26</sup>**

Tras el éxito de la serie de normas ISO 9000 para sistemas de gestión de la calidad, en 1996 se empezó a publicar la serie de normas ISO 14000 de gestión ambiental.

#### **1.10.1 Principios básicos.**

Todas las normas de la familia ISO 14000 fueron desarrolladas sobre la base de los siguientes principios:

- Deben resultar en una mejor gestión ambiental.
- Deben ser aplicables a todas las naciones.
- Deben promover un amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares.
- Deben ser efectivas, no prescriptivas y flexibles, para poder cubrir diferentes necesidades de organizaciones de cualquier tamaño en cualquier parte del mundo, como parte de su flexibilidad, deben servir a los fines de la verificación tanto interna como externa.
- Deben estar basadas en conocimientos científicos.
- Y por sobre todo, deben ser prácticas, útiles y utilizables.

---

<sup>26</sup> Recuperado el día 7 de noviembre de 2007 desde  
[http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14000#Art.C3.ADculos\\_Relacionados](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000#Art.C3.ADculos_Relacionados)

- En la década de los 90, en consideración a la problemática ambiental, muchos países comienzan a implementar sus propias normas ambientales las que variaban mucho de un país a otro. De esta manera se hacía necesario tener un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable y adecuada. En este contexto, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre para la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en junio de 1992 en Río de Janeiro -Brasil-. Ante tal acontecimiento, ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, ISO 14.000.

Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14.000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente.

Para 1992, un comité técnico compuesto de 43 miembros activos y 15 miembros observadores había sido formado y el desarrollo de lo que hoy conocemos como ISO 14000 estaba en camino.

En octubre de 1996, el lanzamiento del primer componente de la serie de estándares ISO 14000 salió a la luz, a revolucionar los campos empresariales, legales y técnicos. Estos estándares, llamados ISO 14000, van a revolucionar la forma en que ambos, gobiernos e industria, van a enfocar y tratar asuntos ambientales.

A su vez, estos estándares proveerán un lenguaje común para la gestión ambiental al establecer un marco para la certificación de sistemas de gestión ambiental por terceros y al ayudar a la industria a satisfacer la demanda de los consumidores y agencias gubernamentales de una mayor responsabilidad ambiental.

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente

asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones.

ISO 14000 se centra en la organización proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimiento y unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

En este sentido, cualquier actividad empresarial que desee ser sostenible en todas sus esferas de acción, tiene que ser consciente que debe asumir de cara al futuro una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de integrar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

#### **1.10.2 Número de identificación de los elementos que componen la norma.**

- Sistemas de Gestión Ambiental (**14001, 14004** )
- Auditorías Ambientales (**14010, 14011, 14012** )
- Evaluación del desempeño ambiental (**14031,14032I**)
- Análisis del ciclo de vida (**14040, 14041, 14042, 14043, 14047, 14048**)
- Etiquetas ambientales (**14020, 14021, 14024, 14025**)
- Términos y definiciones (**14050**)

#### **1.10.3 La familia de normas ISO 14000.**

La serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental incluye las siguientes normas de gestión ambiental (SGA).

- **ISO 14001:2004** Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- **ISO 14004:2004** Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.

- **ISO 19011:2002:** Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
- **ISO 14020** Etiquetado y declaraciones ambientales - Principios Generales
- **ISO 14021** Etiquetado y declaraciones ambientales - Auto declaraciones
- **ISO 14024** Etiquetado y declaraciones ambientales
- **ISO/TR 14025** Etiquetado y declaraciones ambientales -
- **ISO 14031:1999** Gestión ambiental. Evaluación del rendimiento ambiental, y directrices.
- **ISO 14032** Gestión ambiental - Ejemplos de evaluación del rendimiento ambiental (ERA)
- **ISO 14040** Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Marco de referencia
- **ISO 14041** Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
- **ISO 14042** Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
- **ISO 14043** Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
- **ISO/TR 14047** Gestión ambiental - Evaluación del impacto del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de ISO 14042.
- **ISO/TS 14048** Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Formato de documentación de datos.
- **ISO/TR 14049** Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Ejemplos de la aplicación de ISO 14041 a la definición de objetivo y alcance y análisis de inventario.
- **ISO 14062** Gestión ambiental - Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto.

La única norma de requisitos (registrable/certificable) es la ISO 14001. Esta norma internacional la puede aplicar cualquiera organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental.

### 1.11 ISO-27001:2005.<sup>27</sup>

El estándar para la seguridad de la información ISO/IEC 27001 (Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements) fue aprobado y publicado como estándar internacional en Octubre de 2005 por International Organization for Standardization y por la comisión International Electrotechnical CoMmission.

Especifica los requisitos necesarios para establecer, implantar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI) según el conocido “Ciclo de Deming<sup>28</sup>”: **PDCA** - acrónimo de **Plan, Do, Check, Act** (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)<sup>29</sup>

El cual es aplicado a toda la estructura de procesos de ISMS, y significa lo siguiente:

- **Plan** (Establecer el ISMS): Implica, establecer a política ISMS, sus objetivos, procesos, procedimientos relevantes para la administración de riesgos y mejoras para la seguridad de la información, entregando resultados acordes a las políticas y objetivos de toda la organización.
- **Do** (Implementar y operar el ISMS): Representa la forma en que se debe operar e implementar la política, controles, procesos y procedimientos.-
- **Check** (Monitorear y revisar el ISMS): Analizar y medir donde sea aplicable, los procesos ejecutados con relación a la política del ISMS, evaluar objetivos, experiencias e informar los resultados a la administración para su revisión.
- **Act** (Mantener y mejorar el ISMS): Realizar las acciones preventivas y correctivas, basados en las auditorias internas y revisiones del ISMS o cualquier otra información relevante para permitir la continua mejora del ISMS.

Es consistente con las mejores prácticas descritas en ISO/IEC 17799 (actual ISO/IEC 27002) y tiene su origen en la revisión de la norma británica British Standard BS 7799-2:2002.<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> Alejandro. C. E. (2006, 11 diciembre). *Análisis ISO 2701:2005*. extraída el día 30 de abril de 2008 desde <http://www.delitosinformaticos.com/11/2006/seguridad-informatica/analisis-iso-270012005>

<sup>28</sup> Considerado el padre de la calidad total. Extraído el día 30 de abril de 2008 desde <http://www.csgastronomia.edu.mx/profesores/jmeneses/auditorias/deming.htm>

<sup>29</sup> 12manage Ciclo Deming the executive fast track (2008) Ciclo Deming. Extraído el día 3 de mayo de 2008 desde [http://www.12manage.com/methods\\_demingcycle\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_demingcycle_es.html)

<sup>30</sup> Recuperado el día 30 de abril de 2008 desde

Se puede prever, que la certificación ISO-27001, será casi una obligación de cualquier empresa que desee competir en el mercado en el corto plazo, lo cual es lógico, pues si se desea interrelacionar sistemas de clientes, control de stock, facturación, pedidos, productos, etc. Entre diferentes organizaciones, se deben exigir mutuamente niveles concretos y adecuados de seguridad informática, ya que las empresas, tienen cada vez más necesidad de interrelacionar sus infraestructuras de información

### **1.11.1 Origen y posicionamiento de las normas**

ISO (Organización Internacional de Estandarización) o IEC (Comisión Internacional de Electrotecnia) participan en el desarrollo de Normas Internacionales a través de comités técnicos establecidos por la organización respectiva para tratar con los campos particulares de actividad técnica. Los comités técnicos de ISO e IEC colaboran en los campos de interés mutuo. Otras organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en relación con ISO e IEC, también forman parte del trabajo.

En el campo de tecnología de información, ISO e IEC han establecido un comité técnico, ISO/IEC JTC 1 (Joint Technical CoMmittee N°1).

El Estándar Internacional ISO/IEC 17799 fue preparado inicialmente por el Instituto de Normas Británico (como BS 7799) y fue adoptado, bajo la supervisión del grupo de trabajo “Tecnologías de la Información”, del Comité Técnico de esta unión entre ISO/IEC JTC 1, en paralelo con su aprobación por los organismos nacionales de ISO e IEC.

El estándar ISO/IEC 27001 es el nuevo estándar oficial, su título completo en realidad es: BS 7799- 2:2005 (ISO/IEC 27001:2005). También fue preparado por este JTC 1 y en el subcomité SC 27, IT “Security Techniques”.

El conjunto de estándares que aportan información de la familia ISO-2700x que se puede tener en cuenta son:



BS 7799 - 2:2005 (ISO/IEC 27001:2005). También fue preparado por este JTC 1 y en el subcomité SC 27, IT “Security Techniques”. La versión que se considerará en este texto es la primera edición, de fecha 15 de octubre de 2005, si bien en febrero de 2006 acaba de salir la versión cuatro del mismo. 1870 organizaciones en 57 países han reconocido la importancia y los beneficios de esta nueva norma.

### 1.12 La Serie 27000.<sup>31</sup>

La norma esta específicamente enfocada a “**Organizar la seguridad de la información**”, y propone una secuencia de acciones para el “establecimiento, implementación, operación, monitorización, revisión, mantenimiento y mejora del ISMS (Information Security Management System) e involucra todas las normas de la serie, tales como:

- ISO 27000: Actualmente en fase de desarrollo.
- ISO 27001: Publicada en Octubre de 2005(anteriormente denominada ISO17799).
- ISO 27002: ((anteriormente denominada ISO17799).
- ISO 27003: En fase de desarrollo; probable publicación en 2009.
- ISO 27004: En fase de desarrollo; probable publicación en 2008.
- ISO 27005: Probable publicación en 2008.
- ISO 27006: Publicada en Febrero de 2007. Especifica los requisitos para acreditación de entidades de auditoria y certificación de sistemas de gestión de seguridad de la información.

Actualmente el ISO-27001:2005 es el único estándar aceptado internacionalmente para la administración de la seguridad de la información y aplica a todo tipo de organizaciones, tanto por su tamaño como por su actividad, y dentro de su estructura especifica para este rubro un punto llamado “controles” dentro del que se encuentra el control de documentos, y establece todo lo relativo a la administración y control de documentos impresos y electrónicos para el

---

<sup>31</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_27001](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_27001)  
Recuperada el día miércoles 14 de noviembre de 2007

manejo de la información. Para lo que se deberá de establecer un procedimiento regulador. El contenido de este apartado, se lista a continuación:

#### **1.12.1 Control de documentos:**

- 1 Aprobar documentos y prioridades o clasificación de empleo.
- 2 Revisiones, actualizaciones y re aprobaciones de documentos.
- 3 Asegurar que los cambios y las revisiones de documentos sean identificados.
- 4 Asegurar que las últimas versiones de los documentos aplicables estén disponibles y listas para ser usadas.
- 5 Asegurar que los documentos permanezcan legibles y fácilmente identificables.
- 6 Asegurar que los documentos estén disponibles para quien los necesite y sean transferidos, guardados y finalmente dispuestos acorde a los procedimientos aplicables a su clasificación.
- 7 Asegurar que los documentos de origen externo sean identificados.
- 8 Asegurar el control de la distribución de documentos.
- 9 Prevenir el empleo no deseado de documentos obsoletos y aplicar una clara identificación para poder acceder a ellos y que queden almacenados para cualquier propósito

**La norma establece en su estructura principal de “controles”, 3 anexos, que de forma sintética la resumen:**

1. **El anexo A** de esta norma propone una detallada tabla de los controles.
2. **El anexo B**, que es informativo, a su vez proporciona una breve guía de los principios de OECD (guía de administración de riesgos de sistemas de información y redes - París, Julio del 2002, “[www.oecd.org](http://www.oecd.org)”) y su correspondencia con el modelo PDCA.
3. **El Anexo C**, también informativo, resume la correspondencia entre esta norma y los estándares ISO 9001:2000 y el ISO 14001:2004.

### **1.13 Marco metodológico**

#### **1.13.1 Contexto del problema.**

Debido a que esta tesis pretende hacer una propuesta para organizar la documentación de un proyecto de diseño industrial de manera electrónica, bajo este concepto se parte de las siguientes **premisas**:

##### **Primera.**

Las normas internacionales de dibujo, fueron unificadas, con el fin de contar con un lenguaje técnico y grafico, para fabricar objetos y que este lenguaje tiene sus reglas y sus formas de aplicación de acuerdo a condiciones determinadas por el tipo de objeto a representar o a describir, las normas son de carácter obligatorio, para todas aquellas industrias, que pertenezcan a los países integrados a las organizaciones internacionales que las respaldan, y tienen la obligación de respetar las estructuras de trabajo en que ellas integran.

Considerando que en México las normas oficiales de dibujo tuvieron su última versión en 1986 y desde esa fecha no se ha realizado actualización alguna, es la razón por la que se hace necesaria una renovación de las mismas. Mediante la revisión y actualización, que permita a México ser parte de los sistemas internacionales de calidad, por otra parte es evidente que se hace más que necesario una actualización de las normas oficiales mexicanas de dibujo, bajo el concepto de darle uso de manera electrónica y que involucre; las normas oficiales de dibujo adecuadas a los sistemas CAD en cuanto a color, profundidad visual, espesores de línea, y los textos de especificación (cotas y notas).

##### **Segunda.**

El desarrollo tecnológico, en el área informática, ha hecho posible, la generación de programas de diseño de tipo CAD (Computer Aided Design), principalmente de dos tipos, el primero de tipo no paramétrico, como: Rhinoceros®, y AUTOCAD®, el cual, ha sido base para todos los programas CAD posteriores a su aparición y el segundo de tipo paramétrico, como son: Mechanical Desktop®, Inventor®, Solidworks®, Solidedge®, Catia®, ProEngineer®, I-deas®, Unigraphics®, y otros.

### La tercera.

Involucrar a las instituciones educativas de nivel superior, que tienen la tarea de preparar profesionales de calidad, acorde a las necesidades que el país presenta en las distintas áreas de desarrollo, con un perfil que coadyuve al desarrollo del país, integrándose rápidamente a la planta productiva, que debido al proceso de globalización requiere cada día ser más integral en todos los procesos de producción.

Aunque es posible que exista otra forma de lograr este propósito, es importante mencionar que hoy en día en la industria mexicana, y en las instituciones educativas, se adolece de algo semejante que promueva el orden y la sistematización mediante algún modelo específico de trabajo que involucre normas, y aún menos para archivos electrónicos. Empero lo importante es familiarizarse con un sistema de calidad, acorde al tipo de industria de nuestro país, que en su gran mayoría es manufacturera.

La tecnología cambia aproximadamente cada 18 meses según Gordon Moore "ley de Moore"<sup>32</sup>, sin embargo la aplicación de las normas siguen siendo las mismas desde hace mucho tiempo, y pareciera que algo tan indispensable, y que debería de ser inherente a la formación de diseñadores, sea algo que parezca que nunca vaya a ser parte de la formación integral de los estudiantes de diseño.

Por otro lado, con la aparición de AUTOCAD® en el año de 1982, el perfil de empleo para diseñadores industriales cambio sustancialmente, al igual que la forma de documentar proyectos de diseño industrial.

Así, la experiencia en la industria, el buen entendimiento de las normas internacionales de dibujo y con la aparición de herramientas electrónicas de programas informáticos de tipo CAD, es posible generar un puente entre las siguientes 5 entidades:

---

<sup>32</sup> La "**Ley de Moore**" es la que rige esta frenética evolución. Dice así: cada 18 meses la potencia de los ordenadores se duplica. Este dato puede parecer sorprendente, pero el caso es que la Ley de Moore lleva cumpliéndose desde hace cuatro décadas. El 19 de abril de 2005 cumplirá 40 años en vigor. "El número de componentes de un circuito integrado seguirá doblándose cada año, y en 1975 serán mil veces más complejos que en 1965". En aquel momento el circuito integrado más complejo tenía 64 componentes, así que estaba aventurando que en el 75 tendría que haber un mínimo de 64.000. Todo el mérito de Moore consistió en decir que en 10 años ocurriría más o menos lo mismo que estaba ocurriendo entonces. Y en acertar.

Recuperada el día 26 de junio de 2008 desde

<http://petra.euitio.uniovi.es/~arrai/historia/trilobytes/5-Moore%20y%20la%20ley%20de%20Moore/Moore.htm>

- Las instituciones educativas públicas de nivel superior, que estén involucradas con el diseño industrial.
- Las normas internacionales de dibujo técnico
- Los programas informáticos de tipo CAD, paramétricos y no paramétricos
- Las instituciones gubernamentales involucradas en este rubro como: SECOFI, y la Secretaría de Economía.
- La planta productiva mexicana, que en gran medida, son industrias manufactureras.

#### **1.14 Planteamiento del problema.**

En México, lo que en un tiempo fuera llamada: Norma Oficial Mexicana<sup>33</sup> de Dibujo, puede ser cuestionable su aplicación debido a que su última edición fue publicada en 1986 en el diario oficial de la federación y desde ese tiempo no ha habido revisión ni actualización de la misma. En la actualidad la Dirección General de Normas (DGN) depende directamente de la Secretaría de Economía, al momento de la publicación, La DGN dependía de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)<sup>34</sup>. Las normas para dibujo más recientes son: ASME (ANSI) y 14.5M que fueron editadas en 1994.

Después de que la Secretaría de Economía absorbió a la (DGN), (1986) al parecer la difusión de las normas de dibujo empezó reducirse y poco a poco fueron perdiendo importancia, siendo sustituidas por la norma ISO. Al no ser obligatoria entonces, cada empresa desarrollo su propio modelo de representación técnica de planos, situación que en la actualidad prevalece ya que solo la usan quienes tienen proveedores o clientes que se la exigen.

En ese tiempo los sistemas CAD, no estaban tan avanzados y los profesionales que egresaban de las universidades, contaban con una información muy pobre en este ámbito. En consecuencia al integrarse a las áreas productivas, la mejor alternativa era ajustarse al modelo de la empresa, resultado de un concepto de documentación acorde a lo que la persona encargada de esta actividad ha manejado como adecuada. Cuando este se ejerce por mucho

---

<sup>33</sup> Norma Oficial Mexicana (NOM) recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde <http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnnw>

<sup>34</sup> Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. SECOFI. ) recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde <http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnnw>

tiempo, en el mejor de los casos genera un esquema que se adapta al modo de producción específico de esa empresa, aunque no cumpla con los esquemas de calidad que señalan las normas.

En consecuencia; no existe la cultura de documentar un proyecto de diseño industrial bajo un modelo que permita manejarlo como un conjunto universo en instituciones de educación superior, aunque las grandes empresa seguramente si lo hacen. Lo que implica el manejo de una serie de conjuntos menores que el universo, y estos a su vez por otros sub conjuntos, así hasta llegar a lo que es el plano de pieza suelta. Lo que comúnmente se hace es generar en muchos de los casos una serie de planos de piezas sueltas que en conjunto constituyen al conjunto a fabricar, más no se da una conceptualización de tipo jerárquico que permita llegar al final a un listado de piezas que deben de estar relacionadas con cada subconjunto del proyecto.

Por otra parte, la utilización de los programas de diseño de tipo CAD, a pesar de que permiten mediante la modificación de sus parámetros, generar planos de acuerdo con lo que indican las normas, los usuarios, al aplicarlos en la generación de planos, están cayendo en las mismas situaciones que se generaron cuando el dibujo se ejecutaba a mano, es decir están una vez más ignorando las indicaciones de las normas de dibujo y todavía más, están haciendo caso omiso de las posibilidades que estos programas permiten para lograr una optima representación electrónica de planos para fabricar objetos.

Por lo tanto es necesario generar un modelo que permita tratar al conjunto de planos de un proyecto de diseño, como un producto de diseño.

Los programas de diseño además de permitir la generación de archivos electrónicos acorde a lo que indican las normas de dibujo son capaces de utilizar color, que aplicados de acuerdo a la física del color, a la psicología del color, y a argumentos explicados por físicos importantes como Newton, hacen posible observar en pantalla un archivo electrónico “ordenado” en todos los ámbitos.

Por lo tanto se hace necesario generar un modelo que permita establecer un orden en los archivos electrónicos y en los planos impresos de un proyecto de diseño desarrollado con algún programa de tipo CAD, que además involucre conceptos como: color de las capas, el tamaño

del papel, grosor de la línea, tamaño de los textos y acotaciones, la escala del dibujo, y las unidades del mismo. Todo bajo una metodología que garantice la aplicación de las normas de dibujo de manera electrónica.

### **1.15 Delimitación del objeto de estudio.**

El tema central de esta propuesta es la documentación de proyectos de diseño industrial y se hace uso de las normas internacionales de dibujo ISO y ANSI, mediante la aplicación de AUTOCAD® en plano de pieza terminada, uso del color para diferenciar líneas de las piezas dibujadas, y líneas que pertenecen al esquema conceptual de la propuesta. El uso del color, se centra en la paleta indexada del programa, y la asignación de colores específicos a elementos repetitivos en cada dibujo de 2D, como son: ejes, acotaciones, líneas de corte, y otras que están indicadas en las normas ISO.

Aunque las normas ISO, mencionan básicamente el uso de 2 espesores de línea, esta propuesta, da las justificaciones para optar por el uso de 3 espesores diferentes los cuales variarán de acuerdo al tamaño del plano que se vaya a imprimir.

Porque el dibujo técnico de acuerdo al área de aplicación tiene diferentes formas de representación, se pretende establecer que los elementos repetitivos, siempre tengan las mismas características.

Es muy importante indicar que este trabajo, no es un curso de dibujo y que de ninguna manera pretende ser un manual para aprender a usar algún programa de tipo CAD en particular, tampoco es un manual para uso de las normas internacionales de dibujo.

La utilización del “software” Autocad® permite hacer una buena referencia de lo que debe de integrar la estructura organizativa de un proyecto, permitiendo a partir de estas referencias, aplicarla a otros programas del mismo tipo incluidos los programas paramétricos.

Específicamente en este trabajo se plantea que los profesionales del diseño y los que se encuentran aun en formación, encuentren en el modelo una herramienta que les permita

integrar a su acervo una estructura lógica de organización documental para ser ejecutada en proyectos de gran complejidad.

### **1.16 El tipo de investigación.**

#### **Descriptiva, aplicada, y con proyecto de desarrollo.**

Dentro del desarrollo disciplinario e interdisciplinario de los diseñadores industriales y otros profesionales relacionados con la producción industrial, existe un campo que aparentemente se ha dejado de lado, para ser posteriormente aprendido en el campo profesional: la documentación técnica de proyectos de diseño industrial.

Al existir escasez de información de este tipo, se justifica la elaboración de este modelo de trabajo, que de alguna manera permitirá la recopilación, investigación y desarrollo de los factores que intervienen y que hacen se convierta en tema de estudio.

En sentido amplio, de la Torre<sup>35</sup> establece el concepto de Modelo, como representación amplia de la realidad, que permite mejorarla, explicarla, y enseñarla o reconstruirla.

Este modelo pretende lograr ser un puente para entender lo que existe, y lo que de alguna manera pretende enseñar, mostrar o justificar y si el modelo funciona, podrá ser utilizado para satisfacer objetivos más complejos, aceptar cambios o modificaciones de forma o contenido, o definitivamente ser sustituido por uno mas completo.

El tipo de investigación **Descriptiva**: “Mide o evalúa diversos aspectos, dimensiones o componentes (según sea el caso) del fenómeno o fenómenos a tratar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se seleccionan los factores en estudio y se miden cada uno de ellos independientemente, para así, describir lo que se investiga”<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> De la Torre S. Didáctica y Currículo, “Un modelo comunicativo” p. 95,96

<sup>36</sup> Recuperada el 20 de mayo de 2008, 19: hrs. desde

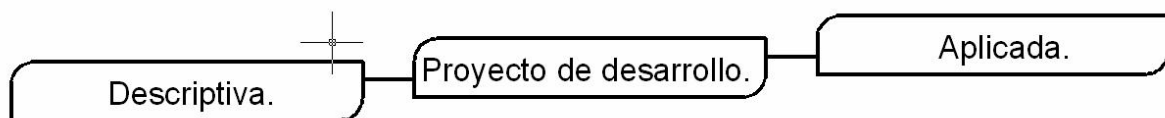


Para esta investigación son:

- Dibujo técnico
- Normas internacionales de dibujo ( ANSI, e ISO)
- Programas de tipo CAD

Mediante la investigación del estado actual de cada uno de estos temas es posible generar una alternativa “método deductivo” jerárquica, que permita a los estudiantes de diseño, adquirir los conocimientos para mejorar sustancialmente su desarrollo profesional. Gráficamente el tipo de investigación se puede describir de la siguiente manera. (Figura 48a).

**Proyecto de desarrollo (proyectiva):** debido a que siendo el objetivo principal de esta investigación proponer un esquema que resuelva el problema de la documentación de proyectos de diseño industrial de manera ordenada haciendo uso de elementos que lo han resuelto de algún modo (dibujo técnico, normas de dibujo, programas CAD), para a partir de ellos hacer una nueva propuesta, que quedara establecida en el modelo.



**Figura 48.a. Tipo de investigación.**

**Es aplicada** ya que partir de haber establecido el modelo, utilizarlo en casos prácticos, para hacer de él una herramienta que permita conocer más a cerca de la documentación de proyectos de diseño industrial, con el objetivo de que los profesionales del diseño, desde antes de incorporarse a las áreas productivas tengan las bases necesarias en este rubro, para aplicarlo directamente en su actividad profesional.

Desde el inicio la investigación se planteó el estado en que se encuentran las representaciones técnicas de productos de diseño industrial, al igual que el estado actual de las normas internacionales de dibujo “ISO y ANSI” y los elementos que justifican su aplicación.

Actualmente la enseñanza de las normas internacionales no es algo implícito en la preparación de diseñadores industriales y por otro lado existen programas CAD los que las normas de dibujo forman parte de sus capacidades aunque su uso y aplicación no sea muy obvia.

Establecer como cierta la posibilidad de desarrollar un modelo que permita su aplicación sistemática, hizo necesario el análisis de características y alcances de cada uno de estos programas, para poder de este modo documentar los proyectos de diseño industrial.

La documentación implica necesariamente: el conocimiento de la representación técnica de dibujo, de las normas internacionales de dibujo y del buen manejo de algunos programas de tipo CAD sin importar que sean estos paramétricos o no paramétricos.

El problema de la documentación sistemática de proyectos de diseño industrial existe como tal y la falta de un modelo de este tipo en el campo industrial se debe abordar mediante la aplicación de tecnologías informáticas, dado que en la actualidad la gran mayoría de la información se maneja de manera electrónica.

A lo largo de la investigación y con la vinculación de los elementos relacionados, se deberá de generar una serie de archivos electrónicos, resultado de la investigación, el cual puede aplicarse electrónicamente y materializarse en impresiones en papel de diferente tamaño acordes al lo que establecen las normas. Este objeto electrónico, modificará positivamente el esquema para desarrollar la documentación de proyectos de diseño industrial de los estudiantes.

**El modelo**, que sostiene su veracidad con una serie de archivos electrónicos de un proyecto de diseño industrial y en su aplicación en proyectos de la fase integral en los trimestres décimo, onceavo y doceavo de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Autónoma Metropolitana de la CD de México.

El modelo se puede observar en la **(Figura 49)**.



### **1.17 Pregunta de investigación.**

¿Cómo las nuevas tecnologías del área informática, permiten adecuar los programas actuales de tipo CAD, a las normas internacionales de dibujo, para documentar proyectos de diseño industrial?

### **1.18 Hipótesis general.**

La adecuación de los programas de tipo CAD a las normas internacionales de dibujo, permite establecer un modelo para organizar de manera jerárquica, cualquier proyecto de diseño industrial de tipo electrónico con el fin de documentarlo correctamente.

### **1.19 Objetivo general.**

Lograr que el modelo propuesto permita obtener de manera ordenada la documentación de proyectos de diseño industrial sin importar el tamaño ni el número de piezas sueltas que lo integren, de tal manera que involucre normas internacionales de dibujo, y utilice las posibilidades que permite el “software” de tipo CAD, aplicación del color en pantalla, y sistemas de impresión.

#### **1.19.1 Objetivos particulares.**

- Precisar los parámetros involucrados en la creación de dibujos con calidad normalizada.
- Generar una serie de archivos electrónicos donde queden establecidos los atributos visuales de un proyecto de diseño industrial, para piezas sueltas y formatos de papel
- Establecer un esquema de aplicación del modelo para instituciones de educación superior.

### **1.20 Aportación al diseño.**

- Un modelo como alternativa para documentar jerárquicamente proyectos de diseño industrial de tipo electrónico.

- Una metodología que permite formar en las personas involucradas en el desarrollo de objetos de diseño, un razonamiento estructurado lógico, ordenado y conciso,
- Aplicación del modelo para proyectos muy complejos de manera inmediata,
- La representación gráfica del modelo cumple con las normas y requerimientos nacionales e internacionales.
- El modelo garantiza la calidad de los dibujos por si sólo, aunque es una herramienta, que requiere de una buena ejecución por parte del usuario.
- En la fase de aplicación del modelo, se desarrolla el proyecto “Termoformadora”, con la finalidad de hacerlo más explícito.

## **CAPITULO II**

**Elementos que conforman un archivo electrónico de tipo CAD.**

Las partes que conforman un archivo electrónico, y específicamente de tipo CAD no varían de un proyecto a otro, lo que significa que su configuración gráfica es básicamente la misma, aunque con algunas variantes.

Los proyectos de diseño realizados con herramientas actuales deben de cumplir con los requisitos técnicos de representación con que se han venido realizando hasta antes de la aparición los medios gráficos electrónicos.

Estos requerimientos están establecidos en las normas internacionales de dibujo, bajo el respaldo de instituciones como son ISO, DIN, BS, UNE, y AEONOR.

Las normas que han sido usadas para estandarizar la información técnica de dibujos para la fabricación de productos de diseño, están enfocadas al dibujo realizado por métodos tradicionales.

En la actualidad haciendo uso de la tecnología, es posible realizar esta actividad, pero de manera electrónica, con un sinnúmero de ventajas entre las que se pueden mencionar los diferentes tipos de impresión que se pueden obtener a partir de ellos, ya sea en blanco y negro, color, o en escala de grises.

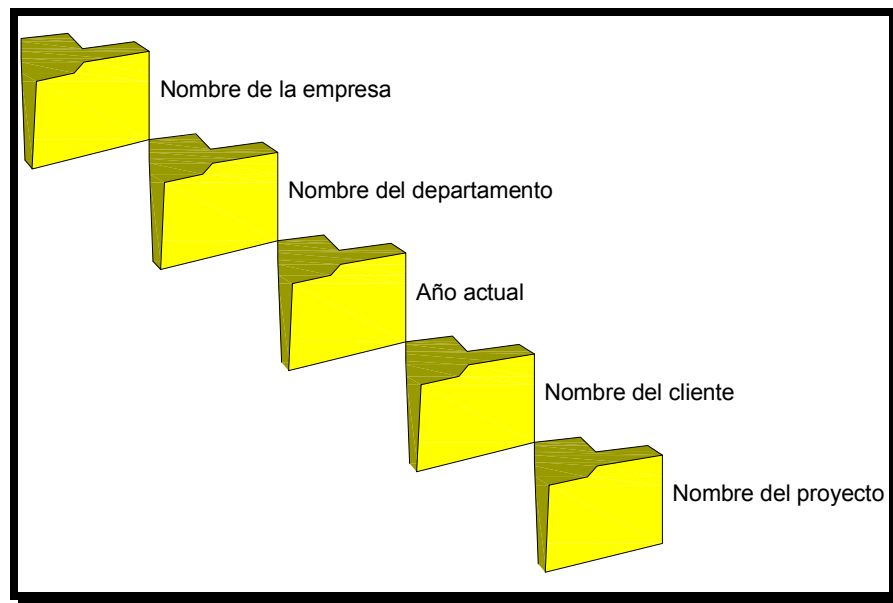
También es posible lograr los espesores de línea indicados en las normas modificando parámetros establecidos del “software”, además de poder utilizar diferente tamaño de papel, acorde al tipo de proyecto y al tamaño de la impresión que permita el dispositivo de salida con que se cuente, ya sea una impresora convencional, o un ploter de gran formato.

Todas las representaciones gráficas y técnicas informativas de un proyecto de diseño se pueden obtener a partir de un conjunto completamente terminado, sin necesidad de ejecutar un segundo dibujo. Incluso los cortes y detalles son elementos que se obtienen a partir del mismo archivo electrónico, aunque podría darse el caso en que sea necesaria la ejecución de alguna vista especial.

Es necesario que cada archivo electrónico contenga desde el inicio todos los elementos que permitan poder conformar un archivo completo del cual sea posible obtener toda la información

necesaria para su documentación y así tener todas las condiciones favorables para su fabricación. Estos elementos se dan de alta desde el inicio y debe de hacerse para cada proyecto.

Generalmente cuando se crea un nuevo proyecto, sólo se da de alta la carpeta que lo contendrá debido a que la base de la organización ya existe, y en el caso de que no fuese así, se recomienda tomar en cuenta el siguiente árbol de organización, donde cada nivel tienen una función específica, que es posible manejar sin ningún problema, una vez que se entiende la estructura organizativa. **(Figura 50)**



**Figura 50. Raíz de un proyecto de diseño antes de generar el ensamble.**

Donde la carpeta del nombre de la empresa es la base de la organización y a partir de ella se desprenden todas las áreas correspondientes a la organización.

Dentro de la organización de cada departamento, el año de ejercicio, es la carpeta donde se inserta el nombre de cada uno de los clientes, dentro de esta carpeta se establece el nombre del proyecto.

Dentro de la carpeta de cada uno de los clientes, pueda haber más de un proyecto que es el último nivel en cuanto a carpetas se refiere.



Una vez dentro de la carpeta del proyecto, existe una jerarquización la cual permite a su vez hacer una disección específica del proyecto, hasta llegar al plano pieza por pieza.

## **2.1 Elementos necesarios para jerarquizar un proyecto de diseño industrial.**

La jerarquización de cualquier proyecto de diseño industrial indica el grado de importancia de algún elemento, parte o conjunto, y también a su vez indica dependencia de uno con respecto a algún otro del ensamble general.

El ensamble general es un sistema de primer nivel donde se identifican los subconjuntos que constituyen el proyecto, y recibirán el nombre de (subensamble). Pueden ser tantos como sean necesarios, para lograr una óptima representación del ensamble general.

### **2.1.1 Nombre del subensamble.**

A cada uno de los subensambles, deberá de asignársele un nombre que esté directamente relacionado con la función, o las características que lo hacen único, y/o diferente en algún sentido de los demás. Estas características específicas también pueden identificarse por el material o el proceso de fabricación.

Cada uno de los subensambles, a su vez esta formado por una menor cantidad de piezas a los que se les debe de asignar un nombre de acuerdo a sus características específicas, forma, función o localización y se llamara parte. Estas pueden ser tantas como sean necesarias para representar óptimamente a un subensamble.

### **2.1.2 Nombre de la parte.**

Es un sistema de tercer nivel al que se le debe de asignar un nombre acorde a la función, forma y posición en cada uno de los subensambles. Cada una de las partes, está integrado por una cantidad determinada de piezas sueltas diferentes. Estas piezas son el último nivel en el árbol jerárquico de un proyecto de diseño o ensamble general.

### **2.1.3 Nombre de la pieza suelta.**

Es el último nivel de los elementos que constituyen un ensamble general. La que se obtiene de expresar individualmente el nivel anterior de la totalidad del diseño. De este modo y como una consecuencia; podemos decir que no es posible obtener el plano de una pieza suelta, sin antes haber constituido el ensamble general, pasando por el subensamble, y la parte misma.

### **2.1.4 El explosivo de piezas sueltas.**

Es el nombre que recibe la representación en papel de un producto de diseño industrial, donde se muestra en 3 dimensiones a manera de sólidos todas las piezas sueltas que conforman un ensamble general.

En él es posible la clara identificación de las piezas sueltas, y que además cuenta con una lista de referencia, donde es posible saber la localización exacta de la hoja donde se encuentra desarrollado el plano de cada pieza.

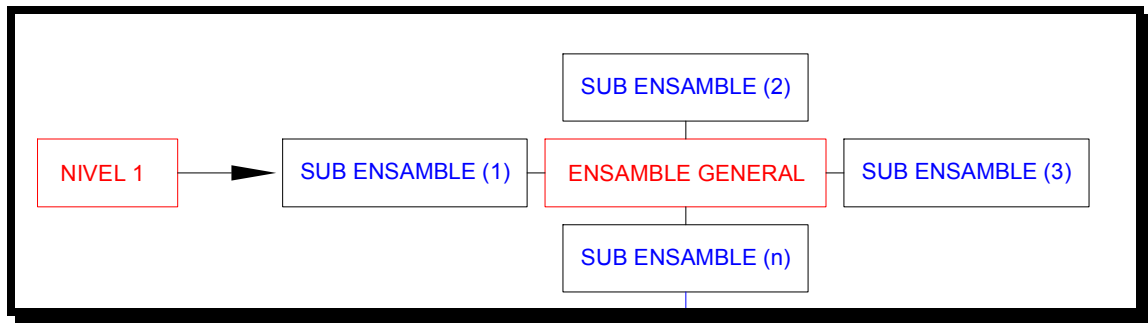
En este listado sólo se incluyen nombres de piezas sueltas, ya que son las que finalmente constituyen un ensamble general.

La utilización y generación de la representación en papel del explosivo de piezas sueltas en 3d, se tratará ampliamente en el capítulo dedicado a los diferentes tamaños de formatos de dibujo.

## **2.2 Jerarquización esquemática de un archivo electrónico tipo CAD.**

### **2.2.1 Nivel 1 ensamble general.**

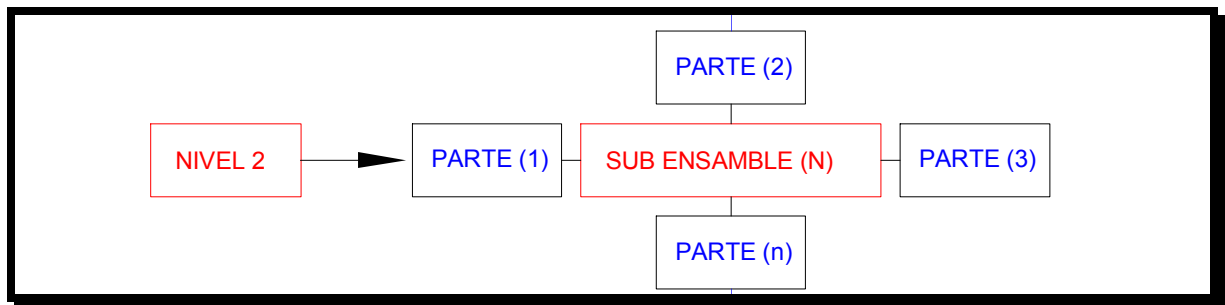
En este nivel se muestra el conjunto completo, en el sólo se dan dimensiones generales y dimensiones de relación entre cada uno de los subensambles y deben de estar incluidas todas y cada una de las piezas sueltas que lo constituyen. **(Figura 51).**



**Figura 51. Estructura de un ensamble general.**

### 2.2.2 Nivel 2 subensamblable.

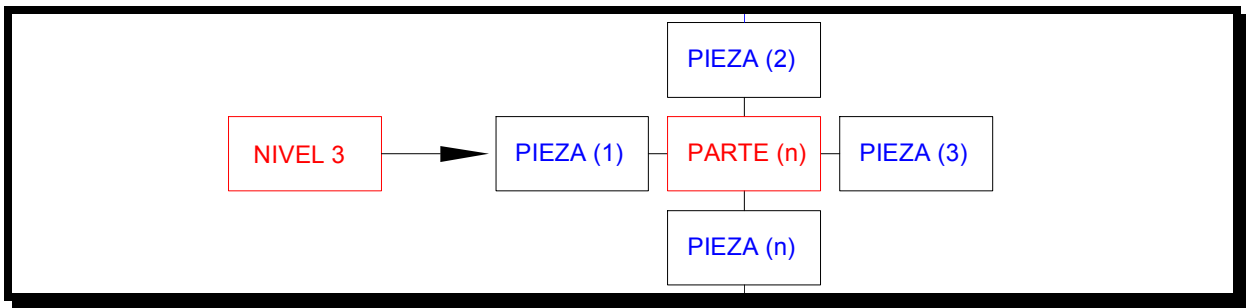
En este nivel se muestra el subensamblable completo y contiene dimensiones generales específicas y de relación entre las partes que lo forman (**Figura 52**).



**Figura 52. Estructura de un subensamblable general.**

### 2.2.3 Nivel 3 parte

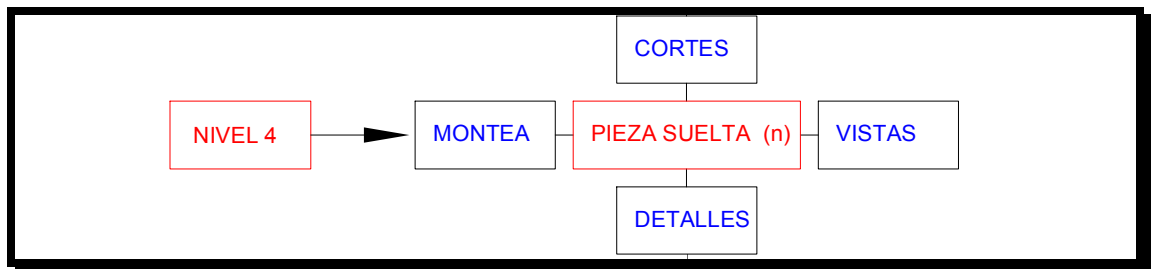
En este nivel se muestra la parte completa, también muestra dimensiones generales, y de relación entre las piezas sueltas que la forman (**Figura 53**).



**Figura 53. Estructura de una parte.**

#### **2.2.4 Nivel 4 pieza suelta.**

Sin importar la cantidad de subensambles y partes que en conjunto forman un ensamble general, en el último nivel es donde se obtiene el dibujo de la pieza suelta, la cual al haber sido el resultado de desmembrar cada uno de los niveles de la parte y con un tratamiento adecuado de la información técnica, garantiza que las piezas sueltas ensamblen de acuerdo a la relación entre ellas. (Figura 54).



**Figura 54. Estructura de una pieza suelta.**

A cada uno de estos 4 niveles, le corresponderá un tamaño de formato de impresión en papel específico. En cuanto a los datos que debe de contener, en el que se indica el orden del archivo electrónico, comenzando por el nombre del ensamble general, en el que deberán estar los nombres de los subensambles que lo forman.

En la hoja de cada uno de los subensambles, deben de estar indicados los nombres de las partes que lo integran y asimismo en la hoja de cada una de las partes, deben de listarse los

nombres de las piezas sueltas que lo integran para que finalmente sea posible obtener el plano de cada una de ellas, con toda la información necesaria para su fabricación.

La cantidad de piezas sueltas, de partes y de subensambles, están en relación al ensamble general, ya que de esta manera, se garantiza una organización inequívoca de que todas las piezas que lo componen sean fabricadas o compradas, ensamblen de manera correcta.

El orden jerárquico de todos los elementos que conforman el archivo electrónico de un ensamble general estructuralmente se ejemplifica en el siguiente esquema. **(Figura 55).**

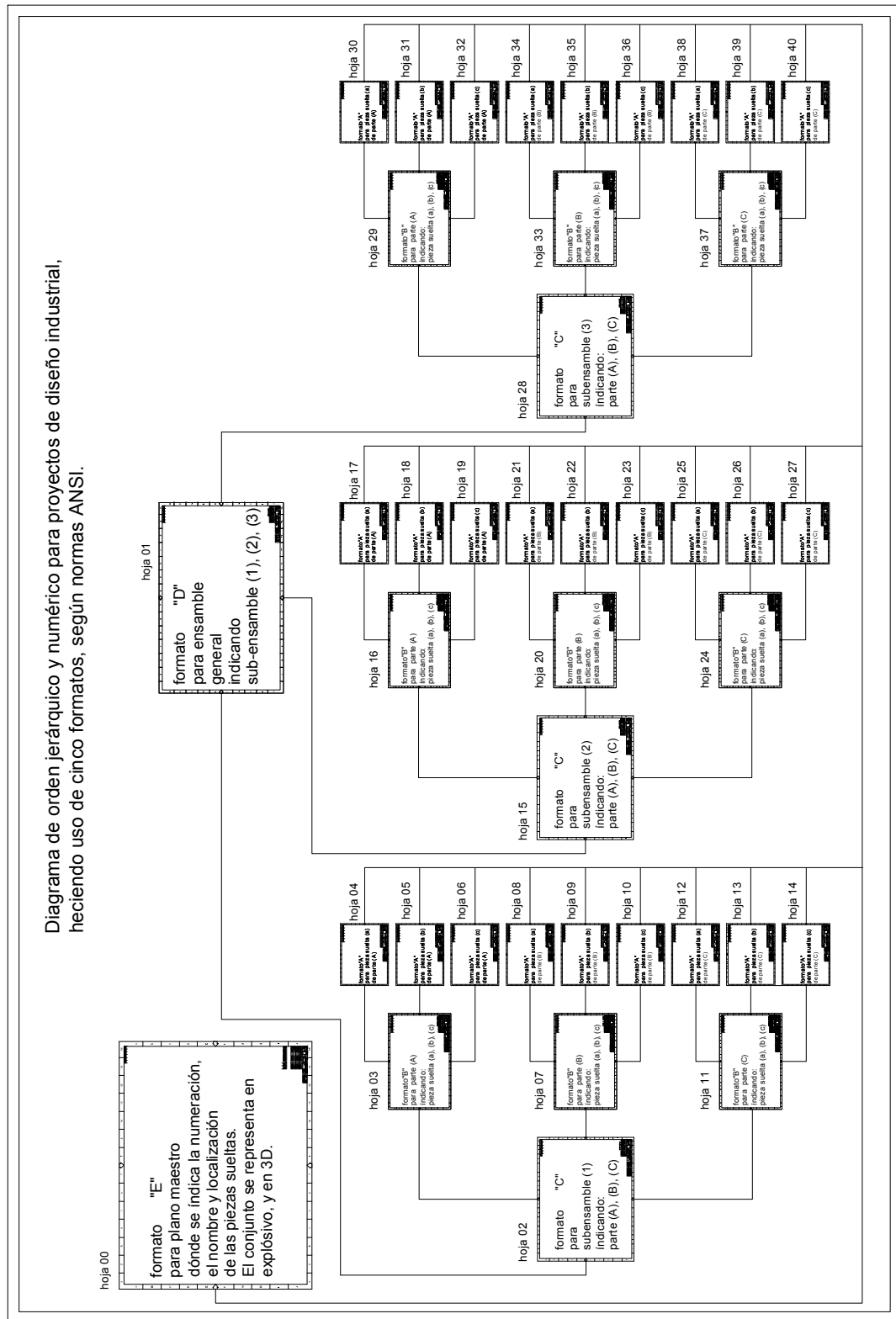


Figura 55. Estructura electrónica de un proyecto de diseño industrial.

### **2.3 Atributos de los archivos electrónicos de tipo CAD.**

Las características con que cuenta cada uno de los archivos electrónicos que se generan en “software” de tipo CAD, son modificables de tal modo que si se cuenta con bases sólidas en el uso de las normas de dibujo según estándares internacionales, es posible lograr una excelente representación técnica y visual de estos archivos.

Los programas CAD, cuentan dentro de su estructura organizativa, con todos los elementos que se requieren para cumplir con lo que estas normas especifican, con la ventaja de poder hacer cambios las veces que sea necesario, sin tener que repetir el archivo.

Estos elementos, deben adecuarse de tal modo que cumplan con dichas normas desde el momento en que son dados de alta como un nuevo proyecto de diseño.

Los atributos de un archivo electrónico son características específicas y además son los que hacen la diferencia entre un archivo ordenado, que visualmente es agradable y técnicamente entendible.

Estos atributos son muy similares a los que se consideraban para planos realizados de manera tradicional, cuyo uso adecuado continúa dependiendo de la habilidad y el buen conocimiento de las normas de dibujo y del adecuado uso de las herramientas informáticas de dibujo del ejecutante (programas CAD)

Los atributos involucrados van desde el nombre del archivo, hasta la calibración del área de impresión del dispositivo de salida para obtener un archivo adecuado a la escala que indica el pie de plano.

El nombre del archivo desde su creación debe tener involucrada alguna o varias características específicas que hacen que el diseño al cual se refiere sean evidentes. Por ejemplo: vehículo automotor a gasolina con palanca de velocidades al piso, o vehículo automotor a diesel con palanca de velocidades al volante, o vehículo automotor de combustión externa con palanca de velocidades a la puerta.

En términos de jerarquización, el nombre principal del diseño es el que toma el ensamble general, al que van ligados los nombres de los subsistemas que conforman los subensambles, las parte y las piezas sueltas. Cada nivel de organización del proyecto, debe de estar ligado al nivel anterior para poder definir un nombre adecuado.

Una consideración importante, es que la determinación de cuantos subensambles integran un proyecto de diseño, se hace una vez que se termina el ensamble general, el número de partes se determina una vez que se hace la diferencia entre cada subensamble y el número de piezas sueltas lo determina la cantidad de partes que integran los subensambles.

Para definir nombres en subensambles, partes, y piezas sueltas a partir del ensamble general, se muestra la (Tabla 5).

**Tabla 5. Secuencia de nombres de los elementos de un proyecto de diseño.**

<b>1</b>	<b>Descripción</b>
Nombre del ensamble general	Cama plegable para masajes
Subensamble 1	Bastidor retráctil con superficie rígida para cama plegable de masajes
Parte 1	Embrague Para bastidor retráctil con superficie rígida.
Pieza suelta1	Eje principal roscado Para embrague
Subensamble n	Soporte general con poste inclinado abatible para cama plegable de masajes
Parte n	Lateral inclinado Para Soporte general con poste inclinado abatible
Pieza suelta n	Pata niveladora de balero múltiple Para lateral inclinado.



## **2.4 Árbol de un proyecto de diseño.**

**El ensamble general, se subdivide en:**

Subensamble 1  
Subensamble 2  
Subensamble 3  
Subensamble n

**El subensamble 1, se subdivide en:**

Parte 1  
Parte 2  
Parte 3  
Parte n

**El subensamble 2 se subdivide en:**

Parte 1  
Parte 2  
Parte 3  
Parte n

**El subensamble N se subdivide en:**

Parte 1  
Parte 2  
Parte 3  
Parte n

**La parte 1 se subdivide en:**

Pieza suelta 1  
Pieza suelta 2  
Pieza suelta 3  
Pieza suelta n

**La parte 2 se subdivide en:**

Pieza suelta 1  
Pieza suelta 2  
Pieza suelta 3  
Pieza suelta n

**La parte N se subdivide en:**

Pieza suelta 1  
Pieza suelta 2  
Pieza suelta 3  
Pieza suelta n

**2.5 Características de los planos de pieza suelta.**

Cada dibujo representa las características geométricas de la pieza final y el plano representa una pieza terminada.

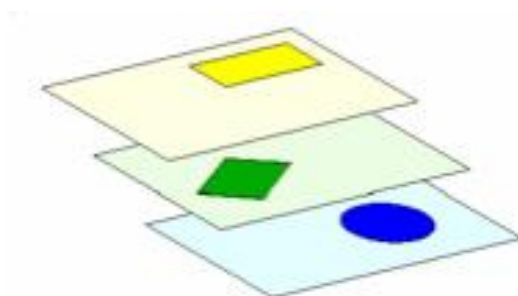
Los planos obtenidos por este proceso quedan preparados para su utilización directamente en equipos de CNC, torno, fresadora, router, u otro equipo, no en el sentido estricto de la impresión en papel, más bien en el sentido de lo que es como archivo electrónico. Dado que los equipos de control numérico, reconocen una trayectoria vectorial, entonces se debe tener adecuadamente desarrollada cualquier pieza, para evitar tener que preparar archivos especiales para este fin.

Normalmente los planos de pieza suelta se realizan en formatos de la norma ANSI en tamaño A y B, o A4 y A3, de la norma ISO por cuestiones de manejo, aunque bajo situaciones en las que la pieza suelta es muy compleja, sin importar la dimensión real, (muy grande o muy pequeña). Puede darse el caso en que este plano se realice en grandes formatos, como el A0, de la norma ISO, o el formato E de la norma ANSI, en que la representación de las tres vistas principales de proyección no sean suficientes para su visualización, por lo que deberá de hacerse uso de vistas complementarias o representaciones auxiliares, como son: cortes, secciones, vistas especiales y detalles o la representación de algún otro tipo de información.

Tener muy clara la función, de la pieza, el costo, y otros parámetros como el material con que se va a fabricar, permite con que se obtengan buenos resultados. Los márgenes de seguridad para que la pieza trabaje adecuadamente y el proceso de fabricación afectan o modifican la conceptualización de los sistemas que conforman un proyecto de diseño, por lo que es muy recomendable partir de lo que se conoce o de lo que se sabe que funciona. Trabajar bajo el concepto de no partir de cero hace que en la mayoría de los casos se llegue a buenos resultados.

## 2.6 La capa<sup>37</sup> electrónica (layer).<sup>38</sup>

Capa es el nombre que recibe una entidad virtual en la organización de la información en un archivo electrónico, y son una herramienta que permite el manejo de la información por niveles. Conceptualmente tienen un acomodo similar al que se observa en la (Figura 56).



**Figura 56. Representación de las capas que constituyen un archivo de tipo CAD.**  
Recuperada desde <http://www.microbizz.nl/caddocs/Layer.html>

Son el equivalente a un cuadernillo de hojas transparentes donde cada hoja contiene la información específica para esa capa, de tal manera que cada capa mantenga un orden, y en conjunto forman y representan un todo, sea un ensamble general, subensamble, parte, o pieza suelta.

---

<sup>37</sup> Debido a que gran parte de los programas de cómputo utilizan esta herramienta electrónica para evitar la superposición de información, la palabra layer; aunque no es oficial en México, es usada como en español, a pesar de eso, en este documento se utilizará el término “capa” en vez de “layers”

<sup>38</sup> **Definición.** es como una serie de hojas transparentes, una encima de la otra con objetos pegados a ellas.  
recuperada el día 26 de junio de 2008 desde <http://www.microbizz.nl/caddocs/Layer.html>

El tipo de información que contiene cada una de las capas, del tipo de proyecto, el nivel en que se encuentra la pieza que representa.

Lo más importante de la utilización de las capas en archivos electrónicos, es que a cada una de ellas tenga características específicas, y haya consistencia y un orden de la información que contiene, siendo factor importante para guardar un orden, la utilización de ciertas capas, para el mismo tipo de información, aún para proyectos diferentes.

En el caso de archivos electrónicos de tipo CAD la información específica, está indirectamente determinada por lo que establecen las normas internacionales de dibujo, dado que no existe una norma que obligue o indique que los archivos electrónicos de dibujo, deban de cumplir con características específicas en algún sentido.

Las capas de un archivo electrónico de un proyecto de diseño industrial, tienen cuatro características que son las que mediante modificaciones en el programa CAD, permiten obtener lo que las normas establecen.

La implementación de las normas internacionales de dibujo a los archivos CAD, es algo que no se ha generalizado, pero eso no impide el hacer una propuesta que sirva como base para el desarrollo de habilidades y capacidades de las nuevas generaciones de personas interesadas en la documentación sistematizada de planos normalizados.

Todos los programas de tipo CAD, dentro de la gama de herramientas con que cuentan, permiten establecer parámetros como: nombre de la capa, color de la capa, tipo de línea de la capa, espesor de la línea de la capa, y otros elementos que tienen que ver con la configuración de los sistemas de impresión.

### **2.6.1 El nombre de la capa.**

El nombre; una de las cualidades de la capa, que permite marcar la diferencia con otras capas, dentro del mismo proyecto, debe de ser acorde al tipo de elemento que describa visualmente, siguiendo una secuencia en este orden: ensamble general, subensamble, parte y la pieza suelta, aunque debería de generarse una capa para cada pieza suelta dibujada. Puede darse el

caso en que la capa contenga más de una pieza, sobre todo cuando son piezas con características visuales, geométricas y técnicamente iguales.

En una capa se hace referencia a: la forma, función, localización o lo que representa, con el fin de ubicarlo en el ensamble general (**Figura 57**).

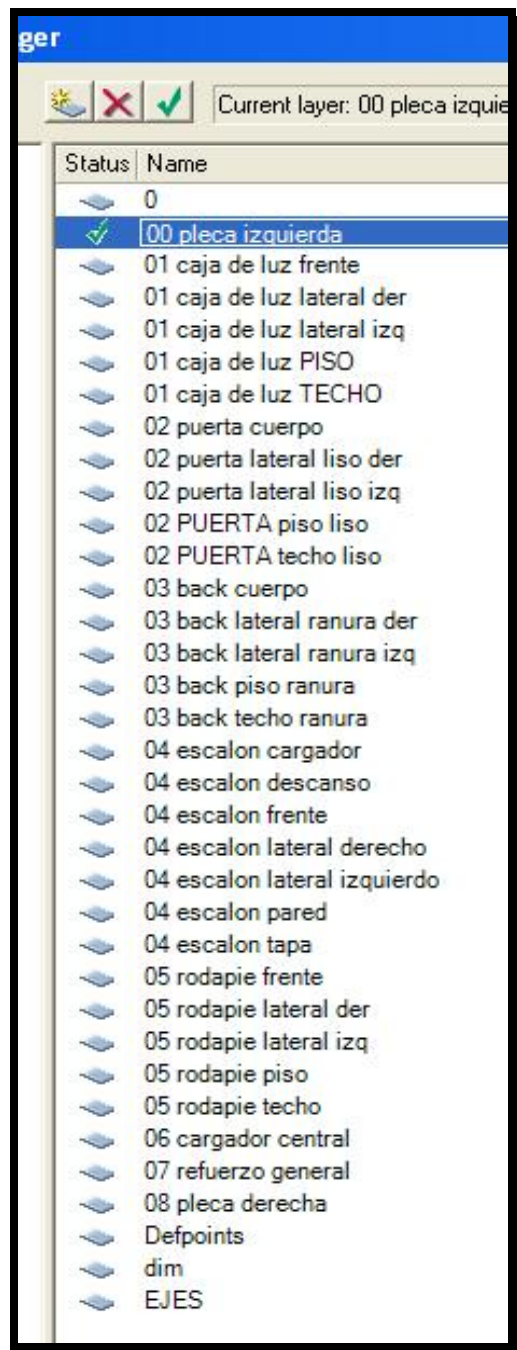


**Figura 57. El nombre de la capa. Realizada en AUTOCAD®**

### **2.6.2 Determinación del nombre de una capa.**

Una forma por la cual se pueden determinar los nombres de las capas, es por asociación tomando como base el nombre del subensamble o la parte a la que pertenece.

Una capa representa a cada una de las piezas sueltas que constituyen la totalidad del ensamble. Un ejemplo de ello, se ilustra en la (**Figura 58**).



**Figura 58. Listado del nombre de las capas de un proyecto de diseño industrial**  
Realizada en AUTOCAD®

En este ejemplo y de acuerdo con lo dicho, las capas pueden tomar como raíz el nombre del subsistema. Por ejemplo:

### **Subsistema “mas” el nombre de la pieza suelta.**

Al hacer el listado y con el fin de tener lo más próximo posible y en orden las piezas sueltas que pertenecen a un mismo subsistema es necesario establecer:

- Una numeración progresiva previa al nombre de cada una de las piezas que pertenecen a un mismo subsistema
- El número previo, debe ser el mismo para todas las piezas que involucren a dicho subsistema, y cambiará de manera progresiva, cuando se pase a otro, y podrá ser para un subensamble o una parte del ensamble general.

El orden para determinar los nombres, puede tener muchas variables a considerar, pero debe de conservarse el mismo sentido para todas las piezas sueltas. Bajo estas condiciones se pueden asignar nombres como:

- De arriba hacia abajo
- De izquierda a derecha
- Del centro hacia afuera
- De manera perimetral

Pero siempre siendo consistentes en mantener el mismo orden a lo largo del desarrollo del proyecto.

Otra forma es la asignación de nombres a partir de la parte o subensamble al que pertenece o la combinación de los dos, como se muestra en **(Figura 58)**.

Este arreglo específicamente esta ordenado por subensambles y de arriba hacia abajo, el nombre de cada pieza toma la raíz del subensamble al que pertenece, con un número progresivo previo. Aunque en repetidas ocasiones se ha dicho que el nombre de las piezas sueltas se obtienen a partir del ensamble general, es hasta este momento en que se afina la asignación de nombres de acuerdo al orden que sea más conveniente, y es cuando la delimitación de subensambles y partes que lo conforman se hace más evidente.

Esto trae como conclusión que sólo cuando el ensamble general está terminado, es posible identificar hasta donde abarca cada uno de los subensambles en el ensamble general, hasta donde abarca cada una de las partes en cada subensamble, y cuáles son las piezas sueltas que integran a una parte.

Los nombres de las piezas sueltas, pueden cambiar o no a lo largo del desarrollo del proyecto, pero independientemente de esto, a cada pieza dibujada se le debe de asignar un nombre desde la creación de la capa.

Todas las geometrías que representan piezas definidas de un proyecto, son susceptibles de ser cambiadas de una capa a otra, por lo que es posible hacer modificaciones entre capas cuando se han dibujado piezas en capas no adecuadas, ventaja que se aprovecha, para no tener que generar otro dibujo.

## **2.7 Explicación de un ejemplo.**

A manera de ejemplo se presenta la descripción de un objeto partiendo de las capas, con el fin de describir o señalar los elementos que lo forman. Este objeto esta integrado por 6 módulos que se ordenaron de arriba hacia abajo y dos elementos laterales iguales en forma, solo que uno es espejo del otro.

Las consideraciones que se hicieron para poder definir el orden de las capas las señala el esquema presentado en la **(Figura 59)**.



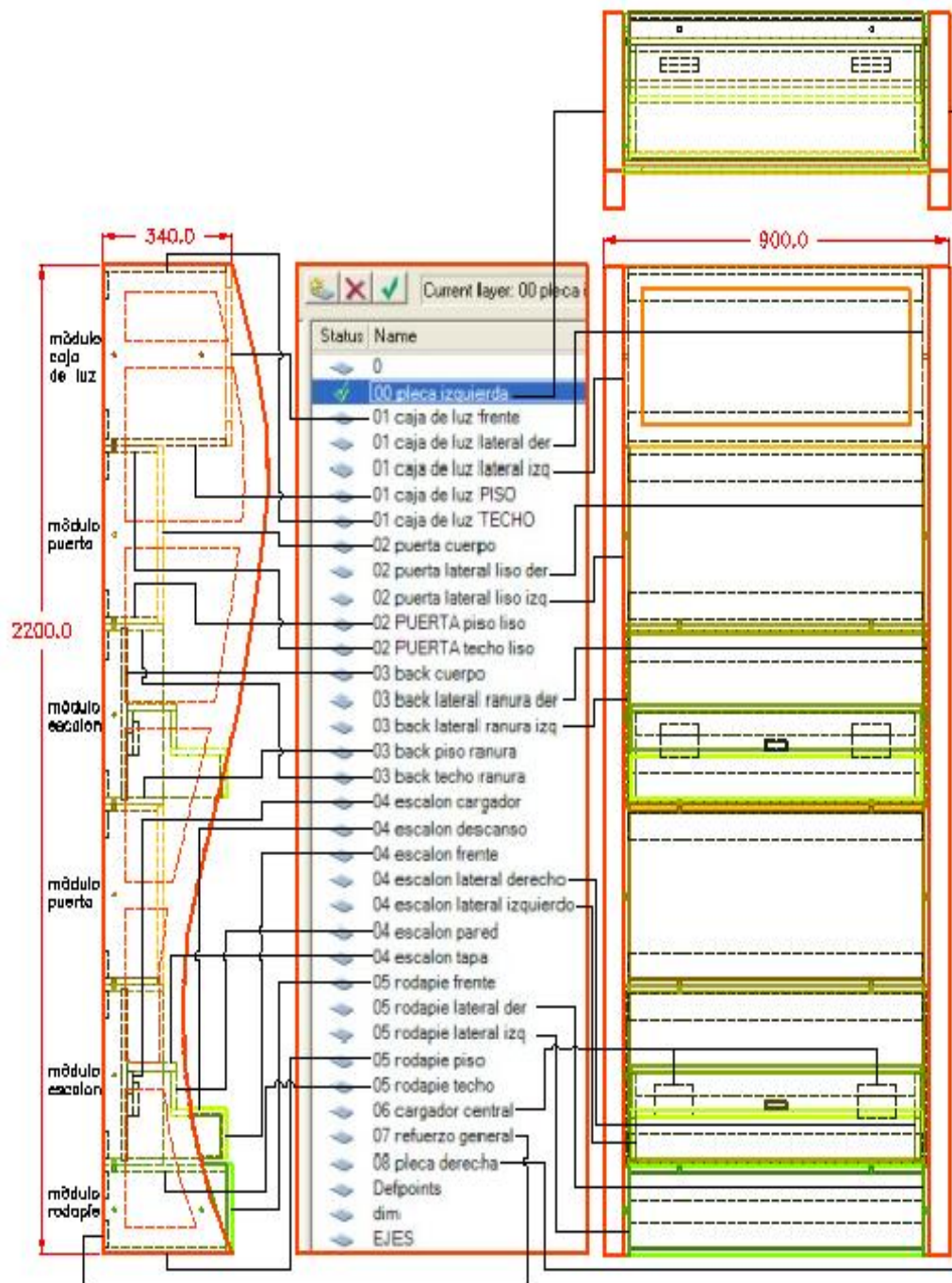


Figura 59. Orden numérico para establecer nombre a las capas. En AUTOCAD®

En primera instancia se identificaron 3 elementos, que son los que integra la totalidad del proyecto.

En la vista frontal se puede observar la existencia de dos piezas laterales iguales y un cuerpo intermedio; de izquierda a derecha tenemos:

- Primero: la pleca izquierda
- Segundo: el cuerpo
- Tercero: pleca derecha.

Al soporte izquierdo, definido en el listado como pleca izquierda, se le asignó el número 00, para entender que es la primera parte de lo que se integra el soporte (dos plecas una izq. y otra derecha), por ser la que se encuentra en primer plano en proyección lateral izquierda, Al asignarle el número 00, el programa la situará al principio del listado de capas.

En segunda instancia, dado que el cuerpo central, está formado por 6 elementos independientes, la numeración puede determinarse de arriba hacia abajo, o de abajo hacia arriba.

El cuerpo del diseño, que es todo lo que se encuentra entre la separación de las dos plecas, está formado por seis módulos de los cuales 2 de ellos se repiten: modulo puerta, y modulo escalón. Por lo tanto sólo hay que generar capas para 4 módulos diferentes.

A cada una de ellas se le asigna un número, para que sea el número lo que ordene las piezas, y no el nombre. Esto permite la existencia de piezas con el mismo nombre y que además pertenezcan a subensambles diferentes.

En la vista lateral izquierda, tenemos en primera instancia, la pleca izquierda, en segunda el cuerpo, y en tercera la pleca derecha.

Primeramente la pleca izquierda, es designada con el # 00, después designada con el # 01 la caja de luz, y así sucesivamente con todos los demás subensambles.

Bajo este concepto el nombre de los subensambles quedaría de la siguiente manera:

### **2.7.1 El nombre del subensamblé.**

El orden podría quedar como se indica:

Número del subensamblé “más” el nombre del subensamblé:

- 00 pleca izquierda.
- 01 módulo caja de luz.
- 02 módulo puerta.
- 03 módulo escalón.
- 04 módulo rodapié.
- 05 pleca derecha.

Es posible admitir, que se puede asignar el mismo nombre a subensambles o partes que sean exactamente idénticas, aunque su única diferencia sea su localización en el ensamble general, ya que en este caso, la pleca izquierda y la pleca derecha son exactamente iguales, además de los dos módulos de puerta y los dos de escalón. Siempre se debe tener presente, que el orden que generan automáticamente los programas CAD, consideran primeramente un orden numérico y después un orden alfabético. En éste sentido y haciendo referencia al ejemplo anterior, el orden puede ser todavía más específico, de tal modo que las piezas que conformen un subsistema guarden un orden tal, que puedan hacer referencia al orden en que se debe de ensamblar.

### **2.7.2 Nombre de las capas con doble orden numérico.**

Haciendo uso del subensamblé: 01 caja de luz, su orden definitivo podría ser:

- 01 módulo caja de luz 01 lateral izquierdo.
- 01 módulo caja de luz 02 lateral derecho.
- 01 módulo caja de luz 03 piso.
- 01 módulo caja de luz 04 techo.
- 01 módulo caja de luz 05 frente.

En este caso, el orden que el programa respeta es el numérico, y es evidente que de esta manera se obliga al programa a trabajar bajo un orden que cumpla con las expectativas del usuario y no depender del orden que se genera automáticamente en los programas CAD.

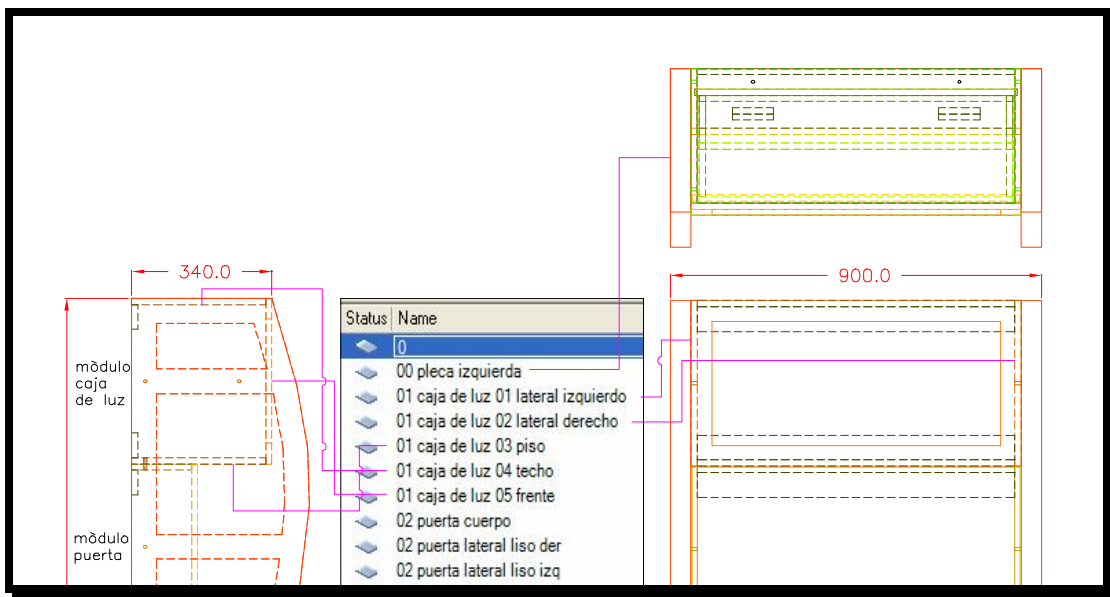
Situación que permite la ejecución de un sistema de organización propia, y no de una máquina. El orden, de asignación de nombres de las capas, podría ser otro, en lo que a subsistemas se refiere (subensamble o parte), pero no al momento de nombrar cada pieza suelta que los compone, por lo anterior se considera:

- La posición del primer número de alguna de las capas que definen una pieza puede cambiar y por consecuencia pasaría a formar parte de otro subensamble o parte.
- Aunque la numeración secundaria este basado en la secuencia de ensamble, el programa automáticamente ordenara bajo el concepto del primer numero, que es el que indica el número del subensamble
- Es muy importante ser consistente en el orden que se decida dar a los elementos que conformen el ensamble, ya que determinar de hasta donde termina un subensamble, o parte, en ocasiones no es muy evidente.

Establecer límites entre cada uno de ellos, es trabajo de quien diseña, aunque adquirir la habilidad de decidir hasta dónde termina un subensamble y dónde empieza el otro, es consecuencia del desarrollo profesional de quien diseña. Es el resultado de un trabajo sistematizado y repetido en diferentes ocasiones y es lo que hace la diferencia entre un trabajo profesional, y el que no lo es, además, de reflejarse en la calidad del resultado.

En el siguiente esquema se hace la representación de lo que es el doble orden numérico de piezas sueltas asignadas a partir de la numeración del subensamble:

01 caja de luz y la numeración de las piezas sueltas que lo componen, de acuerdo a lo que podría ser el orden de armado (**Figura 60**).



**Figura 60. Capas con doble orden numérico. En AUTOCAD®**

### 2.7.3 El color de la capa.

Es otra característica, que hace que pueda diferenciarse una capa de los demás, es recomendable que a cada pieza que componga un ensamble, subensamble, o parte, le corresponda un color diferente.

Así, y acorde con cada capa, deberá tener nombre diferente” ya que el propio programa, no permite la existencia de capas con nombres repetidos.

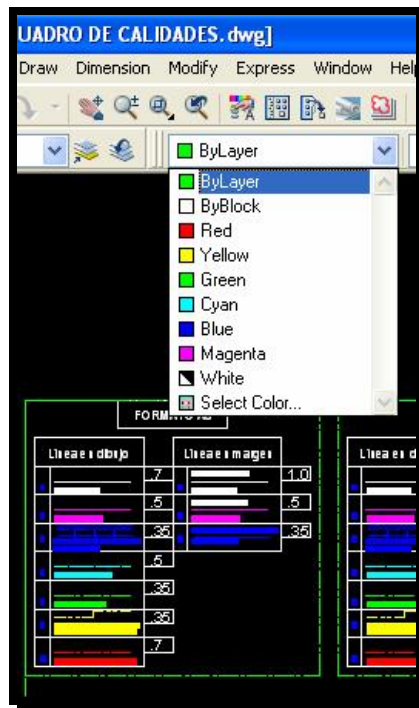
Aunque con el color no hay conflictos internos del archivo, como lo hay por la repetición de nombres de las capas si es necesario que el color de cada capa sea diferente, aunque no existe alguna norma que señale que deban de usarse estrictamente colores diferentes.

Dado que en la actualidad no se ha hecho una estandarización en torno al la aplicación de normas de dibujo a los archivos electrónicos, su utilización, hasta este momento es libre.

Uno de los objetivos de este documento es lograr justificar una propuesta para la utilización de colores específicos para capas específicas de un proyecto.

Por el momento se deja establecido que el color en un archivo electrónico de tipo CAD:

- Se asigna desde la creación de la capa,
- Esta ligado al nombre de la capa
- Al cual se le deberá de asignar un color,
- Color que tomarán las geometrías que sean dibujadas en esa capa (**Figura 61**).



**Figura 61. Representación de la asignación de color por capa en archivos CAD. En AUTOCAD®**

A menos que el objeto o producto de diseño esté completamente definido, la asignación de color definitivo, se hace desde el inicio del proyecto, aunque por lo general, no ocurre así, pero si en un momento dado así fuese, sólo haría falta su documentación en cuanto a lo que a planos se refiere.

Por el contrario, si se está desarrollando un producto, que está teniendo constantes cambios, es necesario considerar que posiblemente no sea con el que finalmente termine, ya que debido a la delimitación de subensambles y partes, existe la posibilidad de que alguna pieza contenida en una capa pase a otro haciendo que el color cambie.

#### **2.7.4 Profundidad visual de un archivo electrónico, usando colores indexados.<sup>39</sup>**

El uso del color en archivos electrónicos de tipo CAD, ha permitido a los diseñadores industriales, tener mejores herramientas para poder expresar sus ideas, aunado al orden que puede lograrse si se hace un buen uso del mismo.

El color, aunque que físicamente es muy complejo de manejar, hoy con el avance de la tecnología es posible aplicarlo de una manera cada vez más simple, ya que es una herramienta inherente a los programas, CAD, y a la gran mayoría de programas actuales.

Haciendo un buen uso de la paleta indexada, y de las tonalidades es posible establecer una serie recursos que permiten expresar de manera visual, la relación: distancia, alejamiento, o profundidad entre cada una de las capas que componen un proyecto de diseño.

Visualmente, mediante la generación de cada una de las piezas sueltas que integran un ensamble general en una montea, puede percibirse la profundidad de las capa, aunque esto no sea en la misma proporción en las 3 vistas. La distancia, el alejamiento y la cota (en términos de geometría descriptiva) de cada una de las piezas, resultan muy evidentes cuando se trata de una pieza suelta, pero cuando se habla de un ensamble que está formado por demasiadas piezas, la apreciación geométrica, no se hace tan evidente. Esto no significa que no sea posible generar ese efecto, es sólo que hay que ser más cuidadosos en el proceso de asignación del color. Sin embargo lo más común, es asignar colores al azar a cada una de las piezas que integran el ensamble, dificultando por mucho “la identificación de piezas en la montea” ya que los colores asignados de manera arbitraria no ayuda mucho a tal efecto.

Tener un ensamble con colores al azar visualmente no es agradable, eso sin considerar que muchas de las piezas sueltas, aparenten tener un alejamiento diferente a su realidad

---

<sup>39</sup> El modo indexado ha sido inventado por Compuserve en los inicios de la Web para crear pequeños archivos de imágenes a color, que pudieran ser transmitidas fácilmente. GIF (Graphic Interchange Format) fue el primer formato indexado. El método consiste en dar códigos a cada píxel y adjuntar al archivo una tabla con el color correspondiente a cada código. Los píxeles con el mismo código tendrán el mismo color. Se puede ver esta paleta al tener abierta una imagen GIF. La Paleta indexada, permite editar y modificar cada color. En una imagen GIF, la transparencia es codificada con un bit: cada píxel puede ser totalmente transparente o totalmente opaco.  
Recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde  
<http://docs.gimp.org/2.2/es/glossary.html>

geométrica, esto debido a que hay colores que debido a sus características físicas, visualmente se posicionen en primer plano. Es decir que: geométricamente el alejamiento de una pieza queda determinado por su posición respecto a los planos de proyección y a la línea de tierra en una monea<sup>40</sup> independientemente si las vistas están ejecutadas en sistema americano o en sistema europeo.

### Visualmente:

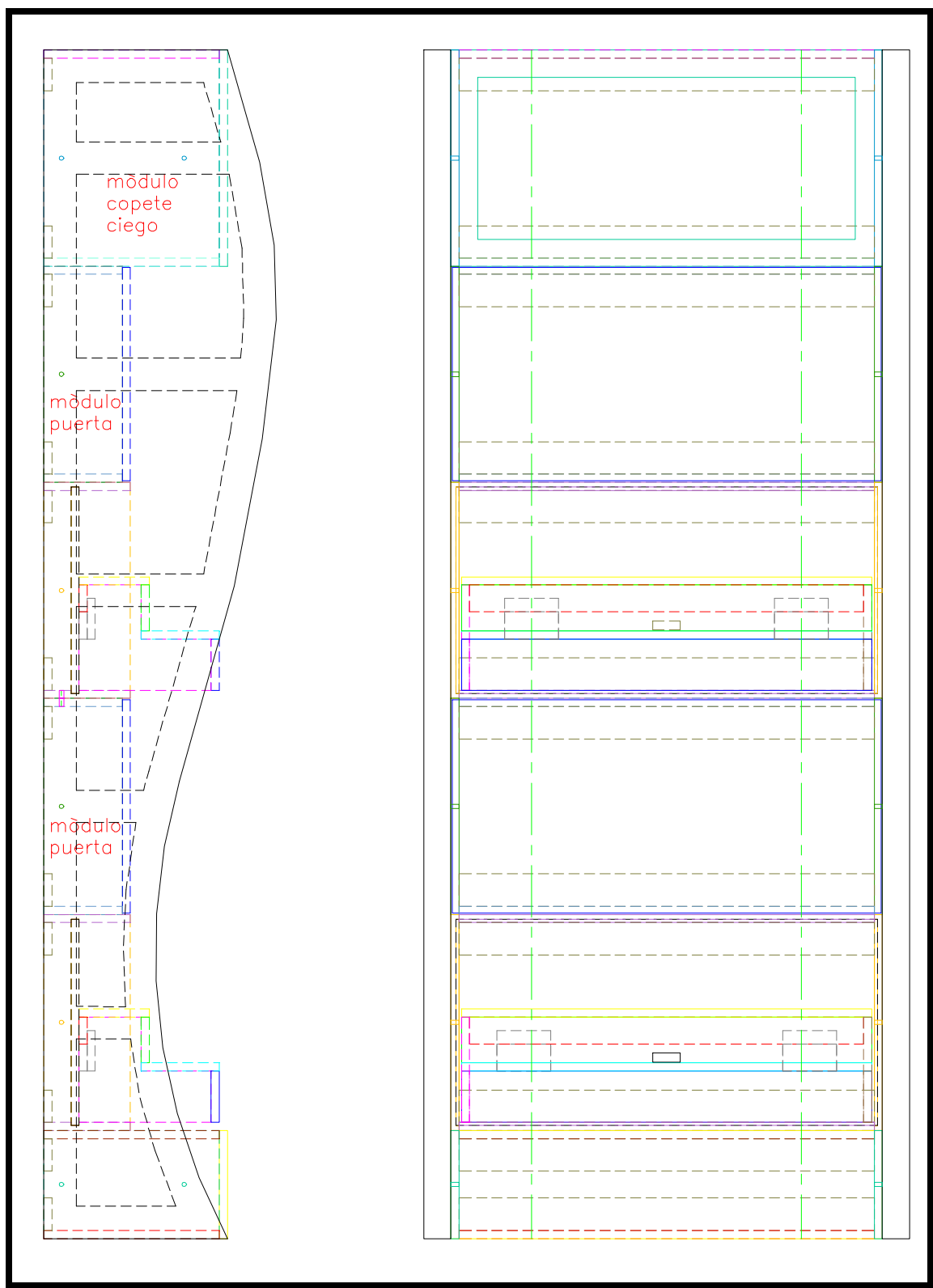
- El alejamiento lo determina el grado de saturación del color que se utilice para una pieza suelta determinada,
- El color de la pantalla en la que se esté trabajando ya que, los colores más saturados en una pantalla clara, se verán más lejos, que los que se acerquen a las tonalidades menos luminosas.
- Los colores de menor luminosidad, se verán más alejados en una pantalla oscura (negra), que las tonalidades que se acerquen más a la saturación del color.
- El hecho de no guardar ningún orden de algún tipo, ya sea visual, o numérico en la utilización del color, hace que un dibujo realizado en CAD, dé una apariencia engañosa, además de un evidente desorden en la asignación de color.

Esta situación se puede apreciar en el siguiente esquema, en que el color se asignó de manera desordenada. (**Figura 62**).

---

<sup>40</sup>. **Qué es una monea.** una de las cuatro partes fundamentales de la Geometría descriptiva, en el cual y mediante el empleo de las proyecciones ortogonales se analizan las características de las entidades geométricas tales como puntos, líneas, superficies, polígonos y poliedros. Además, del aprendizaje de los recursos o Métodos auxiliares que la propia descriptiva nos proporciona para poder generar diferentes vistas, intersecciones o Transformaciones de éstos, tales como: Giros, Cambio de planos y Abatimientos. Recuperado el 03 de julio de 2008 desde <http://ciitic.cuaad.udg.mx/moodle/course/view.php?id=184>





**Figura 62. Asignación de color al azar en un archivo electrónico. En AUTOCAD®**

### **2.7.5 Profundidad de capa.**

Profundidad es un término que se utiliza en color para referirse al aparente nivel de alejamiento que toma una capa con respecto a otro en una composición de color.

#### **2.7.5.1 Las siete formas de contraste.**

La tendencia de irse hacia el frente o hacia atrás en una representación gráfica, queda determinada por las siete formas de contraste, para ser consideradas como medios de expresión óptima cromática y armónica,<sup>41</sup> del color en capas de archivos electrónicos tipo CAD.

- **Contraste de tono.**

Se emplea en tonos cromáticos diversos, el más fuerte lo emplean los colores base sin modulaciones intermedias. Es fuerte pero no ofensivo, teniendo la precaución de que sólo prevalezca uno como dominante, ya sea en extensión, en intensidad o en saturación, atenuando los otros con blanco o con negro, lo que permite usar colores que visualmente se encuentran delante o detrás de otros.

Los colores que se posicionaran al frente, son aquellos que de algún modo son dominantes, debido a su extensión, a su intensidad o a su saturación, y todos aquellos que estén disminuidos en estas características mediante el uso de colores blanco o negro, visualmente se posicionarán atrás.

La utilización de paletas indexadas, permite el uso de 256 colores, de los cuales 48 son colores dominantes en la paleta Standard de AUTOCAD®, además de la tonalidad del gris-oscuro al blanco y del blanco al gris-oscuro. La existencia de 48 colores dominantes dentro de la paleta indexada del programa AUTOCAD®, permitiría la asignación de color a 48 piezas sueltas en un ensamble general y todos los demás colores, no saturados, se emplearían para dar profundidad visual al plano de cada una de las piezas sueltas.

---

<sup>41</sup> Fabris. S. G. R. (1992) *Color proyecto y estética en las artes visuales*. (7ª ed)  
España: CEAC. pp. (81,86,92,93)

En cuanto a la disminución del dominio de los colores, ya sea hacia el blanco, o hacia el negro, deja abierta la posibilidad de que el usuario utilice una pantalla en color blanco, o color negro, representado esto en las dos imágenes siguientes, donde la flecha indica el dominio del color, en relación al color de la pantalla. **(Figuras 63 y 64).**



**Figura 63. Orden de asignación de color a capas, cuando se hace uso de pantalla clara.**  
Adaptada de la paleta indexada de AUTOCAD®.



**Figura 64. Orden de asignación de color a capas, cuando se hace uso de pantalla oscura.**  
Adaptada de la paleta indexada de AUTOCAD®.

- **Contraste de blanco y negro.**

Propio del claro oscuro entre los tonos acromáticos del blanco, del negro y del gris.

- **Contraste de saturación.**

Proviene de la modulación de un tono saturado, puro, modulado con blanco, con negro, con gris, o con un color complementario y se pueden conseguir óptimos contrastes, con distintos efectos psicológicos, jugando con la luminosidad, el brillo, la pureza y el color de tono.

- **Contraste de superficie.**

Basado en la tabla de proporcionalidad de Newton.

- **Contraste simultáneo.**

Producido por la influencia que cada tono ejerce, recíprocamente en los otros al yuxtaponerse. Este fenómeno exige la máxima atención, especialmente en el campo gráfico.

- **Contraste entre colores complementarios.**

Es el mejor efecto de contraste. Dos complementarios, con sus derivados, ofrecen innumerables posibilidades de equilibrio, contraste y armonía. Resulta muy violento situar dos complementarios intensos el uno al lado del otro. Para lograr una mejor armonía, conviene graduar bien la luminosidad, empleando un color puro y el otro atenuado en el valor ascendente o descendente, además el tono puro debe de ocupar un área muy limitada pues la extensión debe de estar siempre en razón inversa a la luminosidad y grado de saturación del color.

- **Contraste entre tonos calidos y tonos fríos.**

Se llaman colores cálidos, los que resultan de la mezcla de amarillo y rojo, como: amarillo, amarillo anaranjado, anaranjado, rojo anaranjado, el rojo, y el rojo violeta.

Se llaman colores fríos los que resultan de la mezcla de verde y azul, como: amarillo-verde, verde, Verde-azul, azul, azul-violeta y el violeta.

A los colores calidos y fríos, se les puede asignar los siguientes significados, según la (Tabla 6).

**Tabla 6. Asignación de adjetivos del color.**

Colores calidos	Colores fríos
Soleado Opaco Estimulante Denso Terrero <b>Cercano</b> Pesado Seco	Umbrío Transparente Calmante Diluido Aéreo <b>Lejano</b> Ligero Húmedo

Adecuada de Fabris. S. G. R. OP CIT p. 72

Dentro de la lista de adjetivos, existen 2 que son muy importantes para este caso de estudio:

- **Los colores calidos**, son cercanos
- **Los colores fríos**, son lejanos.

Situación muy importante para poder entender y explicar la profundidad de las capa en un archivo CAD.

El acercamiento o alejamiento de un color en una composición, depende directamente de las características mencionadas en las siete formas de contraste, entre ellas, existe una en la que se menciona la tabla de proporcionalidad de Newton, donde se hace una representación del área que deben de ocupar los colores de acuerdo a su grado de luminosidad, con el propósito de mantener un equilibrio en la representación. En este caso, es aplicable al campo gráfico.

Pero también es aplicable a archivos de tipo CAD.

La tabla de proporcionalidad de Newton se centra básicamente en el grado de luminosidad de los colores y se representa como sigue en la (Tabla 7).

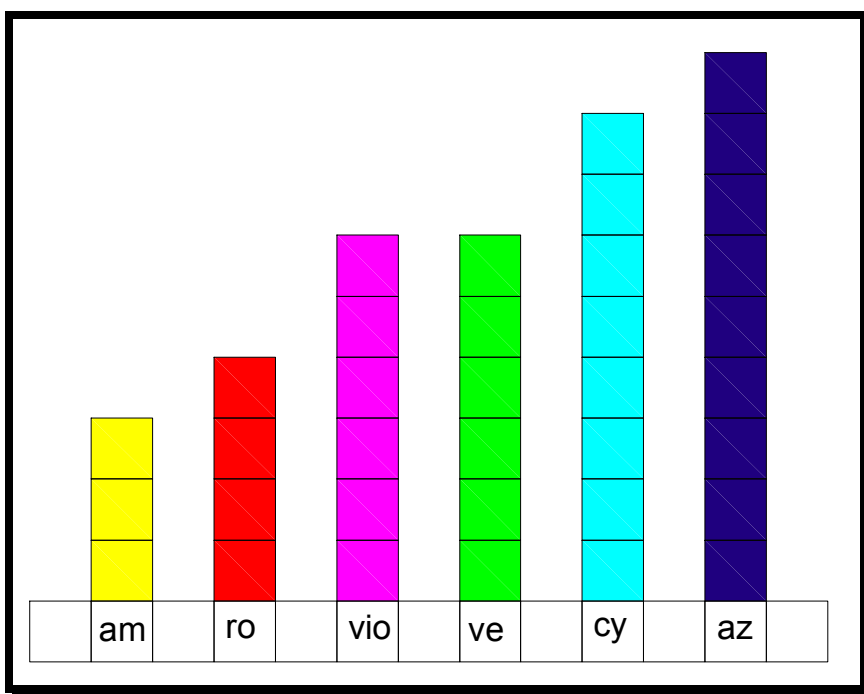
**Tabla 7. Grado de luminosidad y proporcionalidad de área del color según Newton**

Color	Grado de luminosidad	Área de proporción
Amarillo	9	3
Rojo	8	4
Magenta	6	6
Verde	6	6
Cyan	4	8
Violeta	3	9

Desarrollada desde Fabris. S. G. R. OP CIT p.76

Gráficamente, el término de: superficie inversamente proporcional queda representada en la (Tabla 8).

**Tabla 8. Representación visual del grado de luminosidad y su proporcionalidad con otros colores**



Desarrollada desde Fabris. S. G. R. OP CIT p. 83

Menos área para colores calidos, ya que se expanden más y tienen más vida y más fuerza. En cambio, los colores fríos requieren ocupar una mayor superficie. El amarillo, al ser el color más luminoso, es el que requiere de menos superficie, para estar en equilibrio.

Por ejemplo: el azul, requiere una superficie 3 veces mayor que el amarillo. En este sentido, y en esta proporción, cada uno de ellos, está en equilibrio con los demás

### 2.7.6 El uso del color por área.

El grado de luminosidad esta directamente ligado a la proporcionalidad con respecto a los demás colores y haciendo uso de ellos para representar archivos de tipo CAD, se pueden hacer las siguientes afirmaciones de acuerdo a la tabla de Newton. (Tabla 7).

#### 2.7.6.1 El color amarillo.<sup>42</sup>

Tabla 9. Características físicas del amarillo

Amarillo	
Coordenadas de color	
HTML	#FFFF00
RGB (r,g,b)B	(255, 255, 0)
CMYK (c, m, y, k)C	(0, 0, 100, 0)
HSV (h, s, v)	(60°, 100%, 100%)
B) Normalizado con rango [ 0 – 255 ] (byte)	
C) Normalizado con rango [ 0 – 100 ] (cien)	

Tomada de <http://es.wikipedia.org/wiki/Amarillo>

El amarillo es el color de la luz cuyo rango se encuentra entre 565 nm y 590 nm. Puede considerarse una mezcla entre la luz de color rojo y verde. El amarillo es el color complementario del azul; el pigmento amarillo absorbe la luz azul. El amarillo es también uno de los colores primarios.

---

<sup>42</sup> Recuperado el día 22 de enero de 2007 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Amarillo>

El color amarillo debe de utilizarse lo menos posible, para evitar la sobre saturación de la pantalla, sobretodo cuando es de color negro dentro de un archivo CAD, ya que debido a que la cantidad de luz que emite, opaca a los demás colores.

- Su utilización en pantallas de color negro, logra su mayor contraste y luminosidad, al punto de provocar fatiga visual. Es el color con más luz, y es el más visible a mayor distancia.
- En el caso de utilizar pantalla clara, específicamente de color blanco, el color amarillo, tiende a ser poco visual, debido a que se desvanece.
- Para el caso de impresiones a color sobre papel blanco, no es muy recomendable, debido a que la intensidad de luz que tiene, es absorbida por la claridad del blanco.

El color amarillo, es uno de los colores, que por su grado de luminosidad es muy visible, sobretodo en pantalla oscura, pero podría darse el caso, que al requerir una impresión en papel, no sea visible.

#### **2.7.6.1.1 Uso del color amarillo en archivos electrónicos de tipo CAD.**

Este color se recomienda para:

- Hacer resaltar alguna parte de un ensamble, que en algún momento de su desarrollo, sea importante destacar temporalmente.
- Utilizarse en líneas de trazo, para lo cual tendría que crearse una capa que si fuese necesario, podrían dejarse al momento de la impresión a color en papel, y si no, simplemente se apaga, para evitar que se imprima.



### 2.7.6.2 El color rojo.<sup>43</sup>

**Tabla 10. Características físicas del color rojo**

Rojo	
Coordenadas de color	
HTML	#FF0000
RGB (r,g,b)	(255, 0, 0)
CMYK (c, m, y, k)	(0, 100, 100, 0)
HSV (h, s, v)	(0°, 100%, 100%)
B) Normalizado con rango [ 0 – 255 ] (byte)	
C) Normalizado con rango [ 0 – 100 ] (cien)	

Tomada de <http://es.wikipedia.org/wiki/Rojo>

El rojo por sus características físicas, (**Tabla 10**) es el color correspondiente a la frecuencia más baja de luz discernible por el ojo humano. La longitud de onda de la luz roja es de alrededor de 700 nm (onda larga). Las frecuencias más bajas se denominan infrarrojos.

El rojo es un color primario aditivo, complementario al cian que con anterioridad había sido considerado un color primario substractivo y como tal se describe a veces en los textos no científicos; en este contexto se afirma comúnmente que el color complementario del rojo es el verde. Sin embargo, hoy se sabe que los colores cian, magenta y amarillo están más cerca de los colores primarios substractivos auténticos que el ojo percibe y se utilizan en la impresión de color moderna.

De acuerdo a la grafica de Newton (**Tabla 7**), el rojo, es el segundo en importancia, en cuanto al grado de luminosidad y la distancia entre el amarillo y el rojo es mínima, por lo que el color rojo,

---

<sup>43</sup> Recuperado el día 22 de enero de 2007 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Rojo>

también debe de utilizarse en pocos elementos, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El color rojo es el que más llama la atención y aplicado en grandes áreas cansa la vista rápidamente
- El rojo se emplea en señales de tráfico (señales de advertencia y prohibición como la señal de "stop"), en los semáforos.
- Trae el texto o las imágenes con este color a primer plano resaltándolas sobre el resto de colores.<sup>44</sup>

Bajo el principio precautorio, su uso en archivos de tipo CAD, estará restringido a capas que cumplan con esa función y su utilización se justifica bajo las siguientes consideraciones.

- Es el segundo en luminosidad después del amarillo, con diferencias tales que en pantalla blanca, es perfectamente perceptible, aún en el caso de los archivos electrónicos de tipo CAD cuya conformación esta hecha en base de líneas que podrían ser muy delgadas.
- En pantalla oscura, es igualmente legible, bajo las mismas condiciones de espesor al momento de imprimir. El resultado es satisfactorio, ya que al no ser tan luminoso como el amarillo, visualmente será perfectamente perceptible y en pantalla clara, éste no se desvanecerá como el amarillo,

#### **2.7.6.2.1 Uso del color rojo en archivos electrónicos de tipo CAD.**

En un archivo de tipo CAD quedará reservado a entidades que no ocupen mucha área en el archivo, ya que al igual que el amarillo, aplicado en gran cantidad causa fatiga visual, pero que a su vez requieran toda la atención del diseñador y del ejecutante al momento de fabricar alguna pieza, sin importar si se realiza manualmente o por control numérico.

---

<sup>44</sup> Recuperada el 23 de enero de 2007 desde  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Rojo>

Esos elementos, que por el tipo de información, la cantidad y el tamaño son muy importantes y son las que se refieren al dimensionamiento de los objetos, por lo que su uso se enfocará a:

- Acotaciones,
- Tolerancias geométricas.
- Representación de maquinados (acabados)

**Así bajo éstas consideraciones:**

Las acotaciones, invariablemente, deberán de ser de color rojo, dado que este color, tiene la característica de traer a primer plano los textos. Situación por lo que sería muy recomendable evitar el uso del color rojo en alguno de los conjuntos y todavía más en los planos de pieza suelta.

#### **2.7.6.3 El color verde.<sup>45</sup>**

**Tabla 11. Características físicas del color verde**

Verde	
Coordenadas de color	
HTML	#00FF00
RGB (r,g,b)B	(0, 255, 0)
CMYK (c, m, y, k)C	(100%, 0, 100%, 0)
HSV (h, s, v)	(72°, 100%, 100%)
B) Normalizado con rango [ 0 – 255 ] (byte)	
C) Normalizado con rango [ 0 – 100 ] (cien)	

Tomada de <http://www.fotonostra.com/grafico/sensacionescolores.htm>

---

<sup>45</sup> Recuperado el 23 de enero de 2007 desde <http://www.fotonostra.com/grafico/sensacionescolores.htm>

La luz verde por sus características físicas, (**Tabla 11**) tiene una longitud de onda de unos 550 NM. (Onda mediana) y por lo mismo es el color más amigable para el ojo humano y es uno de los colores primarios aditivos.

En Artes Plásticas, lo contrario a Verde es Rojo, son colores complementarios ya que cada cual resalta en su máxima expresión al estar uno sobre otro.

- El Verde resaltará más estando sobre un fondo Rojo y viceversa.
- En el Círculo cromático, éstos dos colores están ubicados diametralmente opuestos
- Es un color de extremo equilibrio, porque esta compuesto por colores de la emoción (amarillo = cálido) y del juicio (azul = frío)

#### **Connotaciones del color verde:**

- Un semáforo en verde indica que uno puede pasar.
- Una bandera verde en la playa indica que el está en buenas condiciones para zambullirse.
- El verde sugiere estabilidad y resistencia

#### **2.7.6.3.1 Uso del color verde en archivos electrónicos de tipo CAD.**

La utilización del color verde, en archivos CAD, deberá de hacer caso a las connotaciones de carácter informativo, es decir, el hecho de dar la pauta para a una determinada actividad después de tomar como referencia este color.

El color verde implica, haber cumplido con una condición, para poder pasar a otra actividad o condición. Los archivos de tipo CAD, utilizan en muchas de sus etapas, elementos de referencia, para poder determinar la información necesaria y describir adecuadamente las características que lo determinan “Acotaciones”, estos elementos son:

- **Las líneas de centro.**
- **Líneas de eje.**

- Líneas de referencia.
- Líneas de corte.

Son los elementos que permiten al diseñador, pasar a la etapa de dimensionamiento. El uso del color verde en estos elementos, y el rojo en las acotaciones, hace que se conserve un equilibrio entre ellos, ya que son colores complementarios.

#### 2.7.6.4 El color magenta.<sup>46</sup>

**Tabla 12. Características físicas del color magenta.**

Magenta	
Coordenadas de color	
HTML	#FF00FF
RGB (r,g,b)	(255, 0, 255)
CMYK (c, m, y, k)	(0, 100, 0, 0)
HSV (h, s, v)	(300°, 100%, 100%)
B) Normalizado con rango [ 0 – 255 ] (byte)	
C) Normalizado con rango [ 0 – 100 ] (cien)	

Tomada de <http://es.wikipedia.org/wiki/Magenta>

Por sus características físicas, (**Tabla 112**) el Magenta contiene todas las radiaciones del rojo y el amarillo (R y A) menos las del verde (V).

- Puede ser definido como el "no verde" o negativo del verde. Es el color de la templanza, la lucidez y la reflexión.
- En cuanto a la proporcionalidad de superficies, guarda la misma proporcionalidad que el color verde.
- El magenta, es menos luminoso que el amarillo y el rojo, pero a la vez más luminoso que el cyan y el azul.

<sup>46</sup> Recuperado el 23 de enero de 2007 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Magenta>

En este sentido, si el verde y el cyan guardan la misma relación de superficie por tener el mismo grado de luminosidad, puede ser utilizado sin degradación para conservar el equilibrio en el color de un archivo electrónico de tipo CAD, bajo las siguientes condiciones.

#### 2.7.6.4.1 Uso del color magenta en archivos electrónicos de tipo CAD.

- Se usará para elementos que representen cortes y secciones,
- El rayado que deberá de ser de un espesor delgado, si el contorno es mediano,
- El rayado que deberá de ser de un espesor mediano, si el contorno es grueso.

De este modo, el achurado no se verá demasiado luminoso, ni tampoco demasiado opaco, Su compensación, la hará al contener dentro de los límites de la sección de los elementos que represente, líneas delgadas, que en conjunto mantendrá el equilibrio del archivo electrónico de un conjunto o de una pieza suelta.

#### 2.7.6.5 El color anaranjado.<sup>47</sup>

**Tabla 13. Características físicas del color anaranjado**

Naranja	
Coordenadas de color	
HTML	#FFA000
RGB (r,g,b)	(255, 160, 0)
CMYK (c, m, y, k)	(0, 35, 100, 0)
HSV (h, s, v)	(38°, 100%, 100%)
B) Normalizado con rango [ 0 – 255 ] (byte)	
C) Normalizado con rango [ 0 – 100 ] (cien)	

Tomada de <http://es.wikipedia.org/wiki/anaranjado>

<sup>47</sup> Recuperado el 23 de enero de 2007 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/anaranjado>

Por sus características físicas, (**Tabla 13**) el color naranja se encuentra entre el rojo y el amarillo en el espectro visible, en una longitud de onda de aproximadamente 620-585 nm. Es el mismo color de la fruta de la cual toma su nombre

## **Mezclas**

En una mezcla sustractiva, como en una pintura o superponiendo papeles celofán. Y se puede obtener el naranja a partir de la mezcla de magenta y el amarillo en una proporción mayor de éste último.

## **Variaciones del color naranja**

El color naranja se usa a menudo para mejorar la visibilidad de cazadores, trabajadores en carretera y otros cuya seguridad se basa en ser vistos a distancia. Suele usarse en sombreros, chalecos y otras ropas de este color.

## **Existen diferentes tipos de anaranjado:**

- El color naranja estándar,
- El naranja brillante o naranja internacional, que se usan para ofrecer un contraste óptimo respecto a colores existentes en la naturaleza.

Los cables de teléfono y fibra óptica se recubren a menudo de tubos naranjas de polietileno con el fin de que sean reconocidos fácilmente.

Utilizado en pequeñas extensiones es un color utilísimo, pero en grandes áreas es demasiado atrevido y puede crear una impresión impulsiva que puede ser agresiva<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup> Recuperado el 23 de enero de 2007 desde  
<http://www.fotonostra.com/grafico/lenguajecolor.htm>

#### **2.7.6.5.1 Uso del anaranjado en archivos electrónicos de tipo CAD.**

Haciendo una comparación con el color amarillo, que es el que mejor se visualiza a la distancia, el color naranja, tiene la característica especial de hacerse notar, aún en pequeñas cantidades dentro de un mundo artificial o natural donde existe una gran variedad de colores.

La analogía de lo que es la naturaleza abierta, o lo que es un entorno citadino artificial, con un producto de diseño industrial, la naturaleza es todo el conjunto de capas con colores diferentes, donde el color naranja, sobresaldrá entre todos los demás y en estado de saturación, siempre estará en primer plano.

Su utilización en archivos de tipo CAD, sin importar si es ensamble, subensamble, parte, o pieza suelta, es posible hacer uso del anaranjado, para denotar situaciones con características muy particulares.

Utilizar el anaranjado en una mínima proporción con respecto a la totalidad del archivo electrónico CAD, permite establecer las siguientes recomendaciones para el color anaranjado.

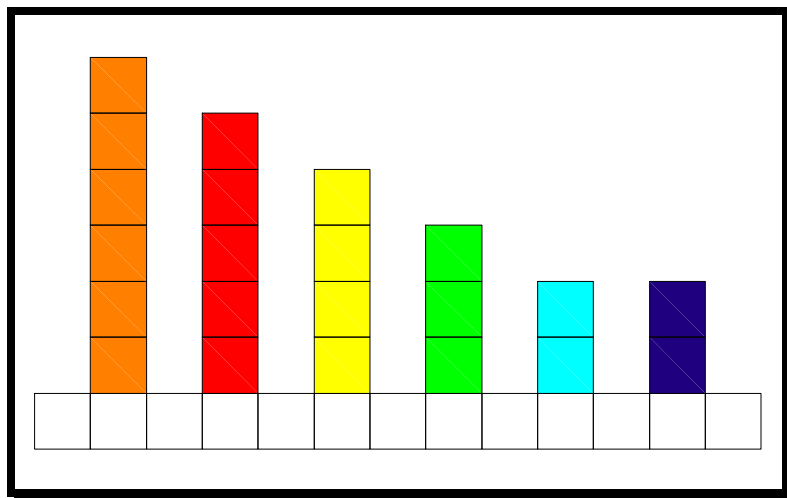
- El color anaranjado, deberá de utilizarse para representar condiciones que sean en poca cantidad pero que a la vez sean muy importantes o representativas.
- Dado que el anaranjado se posicionará en el primer plano en un monitor de computadora, la indicación siempre será notoria.
- Se aplicará el anaranjado, para generar líneas de referencia para trazar a partir de ello otras geometrías. El tipo de línea, es segmentada y de espesor fino.
- A elementos de uso manual con acabados superficiales especiales, que por lo general son mínimos, el tipo de línea que se usará es de centros y de espesor grueso.

Por posicionarse dinámicamente en primer plano, aunque se utilice muy poco, se distingue entre los múltiples colores de un conjunto.



## 2.8 La escala dinámica del color.

Dinámicamente el color anaranjado se sitúa como el color más cercano, es decir en primer plano, después: el rojo, el marrillo, y el verde (**Figura 65**). El cyan y el violeta mantienen una posición media entre los colores calidos y fríos.



**Figura 65.** Dinámicamente el color naranja ocupa el primer lugar.

Desarrollada desde Fabris. S. G. R. OP CIT página 83

Aunque el color amarillo, es el de mayor luminosidad, dinámicamente, se encuentra después del anaranjado y del rojo. Esto es muy importante, ya que gracias a esta escala, es posible establecer el orden del color para las capas de un conjunto y así establecer más concretamente la profundidad visual. Por lo tanto para abordar un proyecto de diseño que se desarrolla en una pantalla oscura, se establece que las del primer plano, deberán de ser de color anaranjado, para terminar con las piezas sueltas que geométricamente se encuentren en plano más alejado con el color azul, tomando en cuenta los colores del área más saturada de la paleta indexada. Por el contrario, si se utiliza una pantalla clara, se debe de empezar por el color azul, para terminar con las piezas sueltas más alejadas con el color anaranjado.

## **2.9 Capa fija.**

Dentro de un archivo electrónico, la estructura organizativa donde se captura la información (formatos para dibujo) tiene características inherentes. Esto quiere decir que el cuerpo de dichos formatos para dibujar e imprimir, tiene miembros específicos, que deben de existir en cualquier archivo electrónico de tipo CAD y, deben de existir previo al inicio de cualquier ensamble, subensamble, parte o pieza suelta, (contenidos en archivos electrónicos, que se convierten en plantillas con carácter de estandarización).

Cada uno de estos conjuntos, se podrán representar en un formato específico para dibujo, y cada formato específico, deberá de contar con las siguientes capas fijas en cuanto a nombre, color, tipo de línea y espesor, para ser usados directamente y de manera automática por el diseñador.

### **2.9.1 Capa para Dimensiones (incluye textos fuera de cotas).**

Quedarán incluidas en esta capa, todo aquel elemento que sirva para lograr el dimensionamiento de un ensamble, subensamble, parte, o pieza suelta. Pueden ser cotas convencionales, acotaciones geométricas o por coordenadas. Además todas las notas o comentarios que tengan la función de informar características o condiciones especiales de la pieza representada en el plano de dibujo. (Tabla 14).

**Tabla 14. Características de la capa dimensiones.**

<b>Nombre de la capa</b>	<b>Color</b>	<b>Tipo de línea</b>	<b>Espesor de línea</b>
Dimensiones	Rojo	Continua	Fina

### **2.9.2 Capa para Ejes.**

Son aquellas que se utilizan para representar simetrías o líneas de referencia, para referir cotas, y así lograr un adecuado dimensionamiento, para hacer que la pieza a acotarse se mantenga lo más clara posible. También para representar movimientos de traslación de piezas que así lo

requieran: intersecciones virtuales, esquinas redondeadas. Además para líneas de referencia de vistas especiales y geometrías que delimitan detalles. (Tabla 15).

**Tabla 15. Características capa ejes.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
Ejes	Verde	De trazos y punto (centro)	Fina

### **2.9.3 Capa para Achurados.**

Que se utilizara para representar: cortes y secciones, de piezas sueltas, partes, subensambles, o ensambles completos, si fuera necesario. (Tabla 16).

**Tabla 16. Características de los achurados.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
El de la pieza	Magenta	Continua	Fina

### **2.9.4 Capa para Líneas de trazo.**

Esta capa debe usarse para bocetar geometrías no establecidas en el programa. (Tabla 17)

**Tabla 17. Características de la capa trazo.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
Trazo	Amarilla	Punteada	Fina

### **2.9.5 Capa para Margen exterior del formato para dibujo.**

Representa lo que es el tamaño del papel donde se imprime. (Tabla 18)

**Tabla 18. Características de la capa margen exterior.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
Margen	Blanco, negro	Continua.	Gruesa,

### 2.9.6 Capa para Margen interior del formato para dibujo.

Debe contener básicamente toda la geometría estructural del formato de dibujo (margen interior (que es el área real para dibujar), cuadro de referencia, área para cambios y área de coordenadas. (Tabla 19).

**Tabla 19. Características de la capa margen interior.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
Margen interior	Blanco, negro	Continua.	Mediana.

### 2.9.7 Capa para Textos fijos.

Es aquella que contendrá todos los textos de referencia que deban de colocarse, con la característica de que son elementos que solicitan información al diseñador y este debe de vaciarla en otro capa llamada capa de texto variable. (Tabla 20).

**Tabla 20. Características de la capa texto fijo.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de texto
Texto fijo	Blanco, negro	continua	mediano

### 2.9.8 Capa para Textos variables.

En esta capa debe de vaciarse la información solicitada en la capa de texto fijo y podrá cambiar o no de proyecto a proyecto.

En esta capa se vacían datos de carácter específico y único para ese proyecto, como el nombre del proyecto, el nombre del diseñador y otros. (Tabla 21).

**Tabla 21. Características de la capa texto variable.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de texto
Texto variable	Blanco, negro	Continua	Delgado.

## **2.10 Correlación tipo de línea-función de la capa.**

La utilización de los diferentes tipos de línea, bajo cualquier concepto, se hace para poder lograr que la documentación de un proyecto de diseño sea comprensible y agradable a la vista de quien lo vaya a utilizar.

El buen uso de normas de dibujo hace que este objetivo se cumpla cuando se trata de un archivo electrónico de diseño industrial.

Para lograr la buena comunicación de esta pieza, o parte, el diseñador debe de hacer uso de las diferentes herramientas que lo permitan, por lo que se deben de identificar los siguientes elementos para hacer un tratamiento de forma adecuada.

### **2.10.1 Contornos exteriores.**

Son aquellos que delimitan la o las geometrías de un ensamble, subensamble, parte, o pieza suelta. Son la periferia de lo que representan, en las tres vistas de la monea o en su caso, de vistas auxiliares. (Tabla 22).

**Tabla 22. Características de contornos exteriores.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
El de la pieza	El de la pieza	Continua	Gruesa

### **2.10.2 Contornos interiores visibles.**

Son todas las geometrías visibles en cualquiera de las vistas que se estén manejando e, cualquiera de las tres vistas y de vistas auxiliares. Lo importante es que sean visibles y que se encuentren dentro del área delimitada por los contornos exteriores. (Tabla 23).

**Tabla 23. Características de contornos visibles.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
El de la pieza	El de la pieza	Continua	Mediana

**2.10.3 Contornos no visibles.**

Se considerara todo aquello que se encuentre detrás de los contornos exteriores y de los contornos interiores visibles, sin importar la vista en la que se apoye. De hecho, hay que considerar que en la representación de vistas, en cada una de ellas hay partes que no son visibles en una vista particular y que si lo son en otra. (Tabla24).

**Tabla 24. Características contornos no visibles.**

Nombre de la capa	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
El de la pieza	El de la pieza	punteada	fin

**2.10.4 Periferia y rayado de cortes y secciones.**

La periferia es el contorno, que se define por la traza del plano de corte. El corte es la representación en plano del contorno de la pieza, hasta donde indica la línea de corte y se representa con las proyecciones de piezas adyacentes a él. (Tablas 25 y 26)

**Tabla 25. Características de cortes en contornos internos visibles.**

Nombre de la capa	Uso	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
El de la pieza	Periferia	Magenta	Continua	Media,
El de la pieza	Rayado	Magenta	Continua	Fina,

**Tabla 26. Características en contornos externos visibles.**

Nombre de la capa	Uso	Color	Tipo de línea	Espesor de línea
El de la pieza	Periferia	Magenta	Continua	Gruesa
El de la pieza	Rayado	Magenta	Continua	Media

- **La sección**, es únicamente la representación, donde el plano de corte toca el material.
- **El contorno** se representará con línea continua media y el rayado con línea fina. Si es un contorno interior visible, cuando el contorno es exterior visible, se hará con línea gruesa y el rayado con media.

Cada uno de ellos, aplicados de manera adecuada, debe de generar un archivo electrónico, en pantalla visualmente ordenado y al momento de imprimirse debe de ser muy claro.

### **2.11 El tipo de línea.**

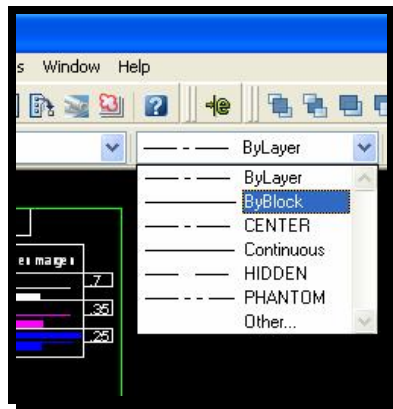
Es la tercera característica. Es de las más importantes, ya que podría darse el caso de asignar un nombre a alguna capa que no fuese acorde con lo que representa. Por ejemplo asignarle el nombre de ejes y asignar línea continua, ser una pieza del ensamble y asignarle un tipo de línea segmentada o de ejes

En lo que no se podría entrar en contradicción, es en lo que representan las líneas en cada una de las partes que componen un diseño o parte de él: esto es, que debe estar de acuerdo a lo que establecen las normas internacionales de dibujo en cuanto a calidad y tipo de línea.

Los programas de tipo CAD, independientemente si son paramétricos o no, cuentan con la selección de tipos de línea y espesores, aunque su aplicación no es automática al momento de la realización del plano, ya que el ejecutante es quien debe dar de alta en el programa todos los parámetros necesarios. Sin embargo, la adecuada aplicación en de alguna pieza de diseño, dependerá de sus propias habilidades.

La modificación, o adecuación de los parámetros para establecer características de líneas para dibujo, es muy similar para programas CAD convencionales, (no paramétricos) o programas de alto rendimiento, (paramétricos).

En el caso de AUTOCAD®, el tipo de línea debe de darse de alta al momento de la creación de la capa.



**Figura 66. Asignación del tipo de línea. Con AUTOCAD®**

Básicamente se trabaja con los mismos tipos de línea que se han venido empleando en el dibujo técnico tradicional, sólo que de manera electrónica. (Figura 66).

Todos los programas CAD, cuentan con bases de información, donde las líneas corresponden a normas internacionales de dibujo, como lo es el sistema ISO. Hay que recordar que esta norma contiene a la mayoría de las normas existentes sólo que es el diseñador quien debe de adecuar los parámetros del programa a las normas ya que ningún programa lo hace automáticamente.<sup>49</sup>

### **2.11.1 Calidad de línea.**

Es el término utilizado para referirse a la adecuada utilización de los diferentes espesores, y tipos de línea, en la representación técnica de algún objeto de diseño. Es una representación visualmente agradable, técnicamente entendible y metodológicamente repetible, de tal modo que el resultado, hablando en términos de calidad es siempre el mismo. Para poder lograr esto, es necesario tener muy en claro las consideraciones hechas anteriormente.

<sup>49</sup>. En la representación de un dibujo, puede suceder que se superpongan diferentes tipos de líneas, por ello la norma ISO ha establecido un orden de preferencias a la hora de representarlas, dicho orden es el siguiente:

- 1 Contornos y aristas visibles.
- 2 Contornos y aristas ocultos.
- 3 Trazas de planos de corte,
- 4 Ejes de revolución,
- 5 trazas de plano de simetría,
- 6 Líneas de centros de gravedad.
- 7 Líneas de proyección.

Todas ellas se conducen en este rubro, básicamente de acuerdo a lo que se establece en la norma ISO 128-82, y en la norma UNE 1-32-82.

recuperado el día 19 de enero del 2007 desde [www.dibujotecnico.com](http://www.dibujotecnico.com)



Establecer espesores de línea adecuados al dibujo y a la proporción de los tamaños de papel hace que tanto un dibujo realizado para un formato de papel pequeño, guarde la misma proporción para formatos de papel muy grande.

El espesor de la línea es el elemento mediante el cual, en conjunto con el nombre, color, y tipo de línea, se logra obtener la buena representación de una pieza de diseño.

Las normas internacionales de dibujo técnico, mencionan la utilización de dos diferentes espesores de línea: gruesa y delgada únicamente, pero visualmente los planos generados bajo estas condiciones, son poco comprensibles, además de poca calidad visual. Entonces uno de los objetivos del contenido de este documento, es, promover el uso de 3 tipos de línea:

- Gruesa
- Media
- Fina







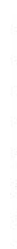




Los espesores numéricos de cada una de ellas esta directamente relacionada con el tamaño del formato de papel para imprimir que se use, y a su vez, cada espesor tiene una relación numérica con el espesor anterior y con el posterior. Esto con el propósito, de hacer visualmente los planos técnicos de cualquier producto de diseño más claros e impactantes.

Cada una de las características que se han desarrollado hasta este momento, quedan establecidas en la siguiente tabla de relación, misma que a de llamarse:

**Tabla maestra para archivos electrónicos de tipo CAD (Tabla 27).** Que involucra:

- Tamaño de papel,
- Tipo de línea a utilizar según elemento del dibujo.
- Espesor de línea para diferentes tamaños de formatos según norma ISO y ANSI.
- Asignación de color según sea el elemento del plano que represente en el dibujo de: ensamble, subensamble, parte o pieza suelta.

**Tabla 27. Tabla maestra para archivos electrónicos tipo CAD.**

LÍNEA	TIPO DE LÍNEA	DESIGNACIÓN	APLICACIÓN GENERAL	ASIGNACIÓN DEL ESPESOR Y DEL COLOR DE LÍNEA PARA ARCHIVOS ELECTRÓNICOS PARA TAMAÑOS DE PAPEL ESTABLECIDOS EN LAS NORMAS ISO Y ANSI									
				ANSI		ISO		ANSI		ISO		ANSI	
				A1, A3	A, B	COLOR	A2	C	A1, A3	COLOR	A1, A3	D, E	COLOR
A		Llena gruesa	A1 Contornos exteriores visibles.	.35 mm		Según layer		.5 mm		Según layer		.7 mm	Según layer
			A2 Aislas exteriores visibles.										
A"		Llena media	A3 Margen exterior de formato	.35mm		Negro		.5 mm		Negro		.7mm	Negro
			A1 Contornos interiores visibles.			Blanco.				Blanco.			Blanco.
			A2 Aislas interiores visibles.										
			A3 Contornos de secciones:	.25 mm		Según layer		.35 mm		Según layer		.5 mm	Según layer
			A3 Abatidas sin desplazamiento										
			A3 Abatidas en posición normal	.25 mm		Magenta.		.35 mm		magenta		.5mm	Magenta.
B		Llena fina (recta o curva)	A3 Abatidas en posición horizontal										
			A4 Margen interior de formato	.25mm		Negro		.35 mm		Negro		.5mm	Negro
			A5 Cuadros de referencia			Blanco.				Blanco.			Blanco.
			B1 Líneas ficticias vistas										
			B2 Líneas de proyección	.18 mm		Verde.		.25 mm		Verde.		.35 mm	Verde.
C		Llena fina a mano alzada	B3 Espes cortos										
			B4 Rayados	.18 mm		Magenta.		.25 mm		Magenta.		.35 mm	Magenta.
D		Llena fina (recta) con zigzag (en computadora)	C1 Límites de vistas o cortes parciales, y cortes interrumpidos	.18 mm		Magenta.		.25 mm		Magenta.		.35 mm	Magenta.
			D1 Líneas de referencia fuera de ejes	0.18		Magenta.		0.25		Magenta.		0.35	Magenta.
E		Media de trazos	E1 Contornos ocultos										
			E2 Aislas ocultas	0.25		Según layer		0.35		Según layer		0.5	Según layer
F		Fina de trazos	F1 Líneas de referencia paralelas a ejes	0.18		Amarillo.		0.25		Amarillo.		0.35	Amarillo.
			F2 Líneas de referencias paralelas a ejes										
G		Fina de trazos y puntos	G1 Ejes de revolución	0.18		Verde		0.25		Verde		0.35	Verde.
			G2 Trazas de plano de simetría										
H		Fina de trazos y puntos, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección	G3 Trayectorias										
			H1 Trazas de plano de corte	Guíase: .35 Fina: .18		Verde.		Guíase: .5 Fina: .25		Verde.		Guíase: .7 Fina: .35	Verde.
J		Guíase de trazos y puntos	J1 Indicación de líneas o superficies que son objeto de especificaciones particulares	0.5		Anaranjado		0.5		Anaranjado		0.7	Anaranjado.
			K1 Contornos de piezas adyacentes										
K		Fina de trazos y doble punto	K2 Posiciones intermedias y extremos de piezas móviles										
			K3 Líneas de centros de gravedad	0.25		Verde.		0.25		Verde.		0.35	Verde.
			K4 Contornos iniciales antes del conformado										
			K5 plano de corte										

**Nota.** Desarrollada a partir de uso de líneas según NOM.

## **2.12 Acotaciones y textos para planos electrónicos de tipo CAD.**

Una de las dificultades a las que con frecuencia se enfrenta quien genera la documentación de un proyecto de diseño industrial, es la relacionada con el tamaño de acotaciones y textos en los planos.

Las acotaciones y los textos, están ligados directamente con el tamaño del formato, el sistema de unidades que se utilizó para su realización y la escala en que está representado el proyecto. Esta escala puede ser utilizada en: ensambles generales, subensambles, partes, piezas sueltas y todavía de manera más específica, en la representación de detalles.

Todos estos puntos en conjunto dificultan de manera importante, la forma de mantener una relación directa entre el texto y cada uno de los niveles del proyecto.

Cada etapa de un proyecto, finalmente debe de ser llevada a una representación en plano, e independientemente de la forma en que se tenga acceso a esta información “en pantalla” o impreso, el proceso para lograr electrónicamente un plano de buena calidad visual, básicamente es el mismo, incluso, para los programas paramétricos.

Para ejemplificar este procedimiento, se utilizarán herramientas de AUTOCAD®, para explicar cada una de las relaciones involucradas, para que posteriormente, una vez entendido el procedimiento, pueda aplicarse a cualquier archivo electrónico de tipo CAD y en algún proyecto de diseño industrial.

Es necesario contar desde un principio, con una pieza suelta a dibujar, por ser más manejable y por ser en la única que se dan características de pieza terminada o bien contar con el archivo electrónico de algún formato ya desarrollado con todas las características indicadas mediante capas de acuerdo a tabla de estandarización, de donde se utilizan de manera directa, el tipo de línea y calidad de las mismas para dibujar la pieza.

### **2.13 Cómo comenzar un dibujo.**

Básicamente, lo primero que se debe hacer es determinar el tipo de unidades que se utilizarán para realizar el dibujo de la pieza. El diseñador debe saber qué unidades va a utilizar: Mm., cm., mts., pulgadas, pies, Km., u otros.

Todos los programas de CAD cuentan con espacios de trabajo diferentes, que permiten realizar representaciones y modelados en 2D, y 3D.

Los programas paramétricos, comienzan con un perfil en 2D, generan el volumen en 3D, cuando el modelo en 3D se ha terminado, se obtiene el plano en 2D. En Autocad, a partir del dibujo en 2D, se construye el modelo en 3D. Las operaciones que se realizan en el modelo, “al menos que quien lo esté realizando, conozca muy bien formas y dimensiones del mismo” necesitan la montea del objeto a modelar.

### **2.14 Los 3 espacios de dibujo en AUTOCAD®.**

#### **2.14.1 Espacio modelo (*model space*).**

Es el espacio en que abre automáticamente el programa, “cualquier programa” y es donde se realiza la representación de los objetos de diseño. En este espacio se dibujan las piezas en unidades reales.

#### **2.14.2 Espacio del papel (*lay out*).**

Es el espacio ocupado por el formato donde deberá adecuarse el dibujo mediante la utilización de escalas. El formato deberá contar con todas las características establecidas en: color, espesor, y tipo de línea en sus capas correspondientes y toda la información requerida.

Para lograr una buena comunicación escrita de lo que representa en los cuadros de referencia se pueden hacer cambios en los textos de los cuadros principales y secundarios de información

del plano. El espacio del papel esta determinado por toda la estructura del formato, sin incluir el dibujo de la pieza o modelo.

#### **2.14.3 Espacio útil del “lay out” o papel. (*paper-model*).**

Este espacio es el que limitado por el área máxima útil del formato de dibujo, (margen interior), este espacio se maneja de manera similar al espacio que desde un principio abre AUTOCAD® al inicio de cualquier archivo, con la ventaja de permitir acercar o alejar el modelo mediante operaciones numéricas (escalas) mayores a uno, o menores de uno, que son controlables.

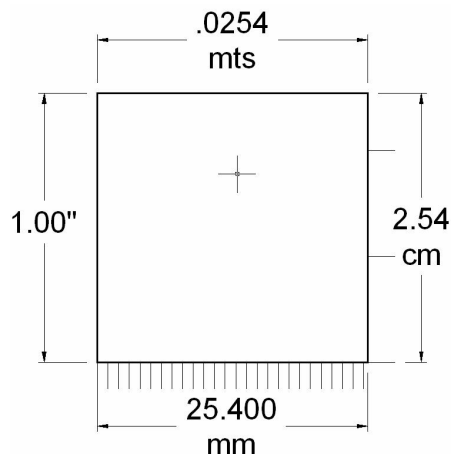
Es posible lograr establecer una relación directa entre el área del margen interior y el tamaño de la pieza, mediante la utilización de la escala numérica n XP permitiendo colocarlo a una escala real, tal como lo indica el cuadro de referencia. Es muy común encontrar planos que indican en el pie de plano una escala y al tratar de verificarla se demuestra que no lo está.

#### **2.14.4 Equivalencia de unidades.**

Sin importar el programa CAD donde se ha de modelar la pieza, al momento de la impresión sólo cambia el tamaño de los formatos y las unidades que se utilizan de acuerdo a normas ISO, o ANSI.

Los programas “paramétricos” y “no paramétricos” con un archivo nuevo, inician en un espacio de trabajo con características estándares del programa y entre ellas, las que se refieren a las unidades dimensionales. Es algo parecido a una interpretación cotidiana de características dimensionales de entidades conocidas, como pueden ser: la pulgada, una hoja tamaño carta, un metro. Y se explica de la siguiente forma.

Una pulgada, físicamente representa una distancia conocida, la que en unidades de pulgada vale “1”. Esta misma distancia “una pulgada” en unidades de milímetro la representan 25.4, en centímetros, estaría representada por 2.54 unidades y en metros, quedaría representada por .0254 unidades. Visualmente se observa en la (**Figura 66a**).



**Figura 66a. Conceptualización de una dimensión en diferente cantidad unidades.**

Los programas CAD, son adimensionales, y pueden representar físicamente la misma longitud, aunque con diferente cantidad de unidades. (Tabla 28).

**Tabla 28. Tabla de unidades equivalentes a una pulgada.**

Unidad	Equivalencias	Número de unidades equivalentes
pulgada	pulgada	1
pulgada	Mm.	25.4
pulgada	cm.	2.54
pulgada	Mts.	.0254

Aunque visualmente el tamaño de las unidades, como se observa en la (Figura 66a), son de diferente tamaño, electrónicamente son iguales. Esa es la razón por la que al esquematizar una hoja tamaño carta representada en Mm., es por mucho, más grande en pantalla, que la que se esquematiza en metros.

Consecuencia que debida a la adimensionalidad del programa, es decir al ser todas las unidades del mismo tamaño, al utilizar una gran cantidad de ellas, como lo es en una hoja en milímetros, es muy evidente la diferencia de tamaño.

Esto permite hacer un uso adecuado de la relación área de trabajo de una hoja de dibujo, contra el tamaño del dibujo del ensamble general, subensamble, parte o pieza suelta, y así hacer una representación adecuada a escala.

La consecuencia de no hacer esto bajo estas consideraciones resulta que el tamaño de la pieza es muy grande con respecto al papel, o el papel muy grande con respecto a lo que se dibuja.

Esto obliga a escalar el tamaño del dibujo del formato, hasta lograr el que visualmente se adecúe a la pieza modelada, ya sea en 2D, ó 3D.

Para el caso de una hoja de papel tamaño carta, es posible hacer las mismas consideraciones, ya que las dimensiones del largo y ancho, pueden ser expresadas en: milímetros, centímetros, metros o pulgadas. **(Figura 66a).**

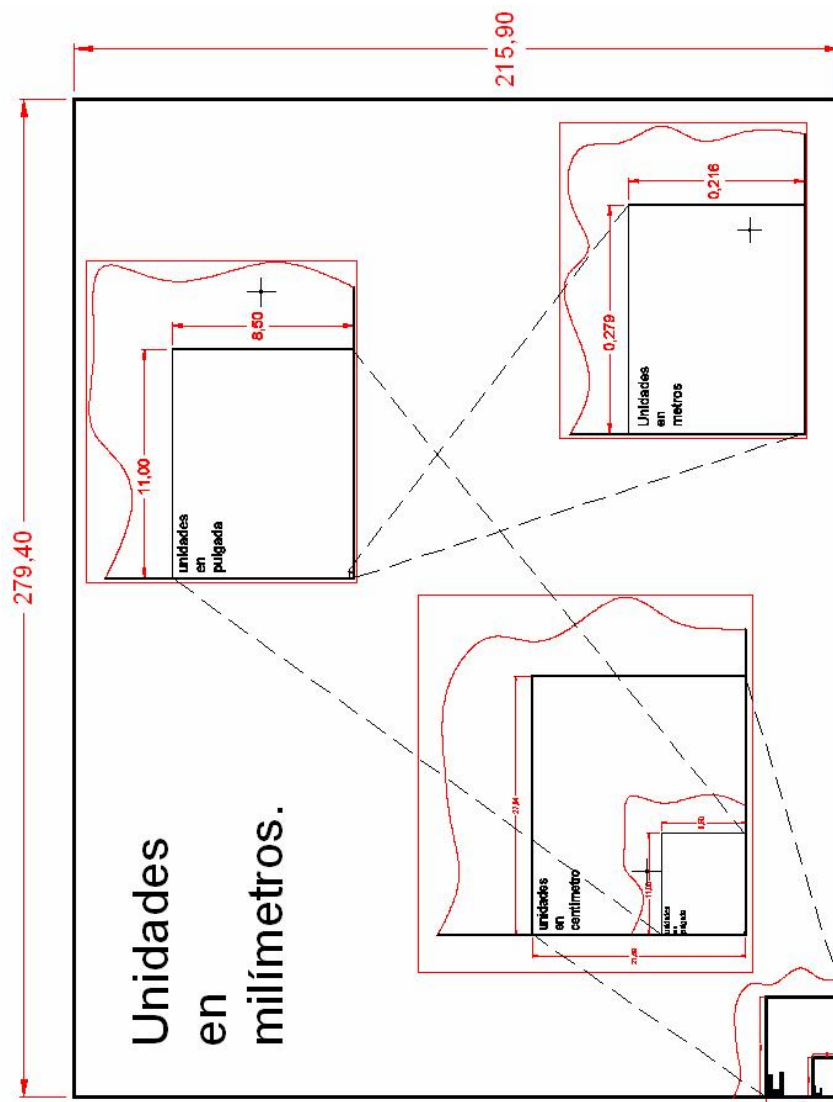


Figura 66-a 1. Diferente cantidad de unidades representando igualdad de área.

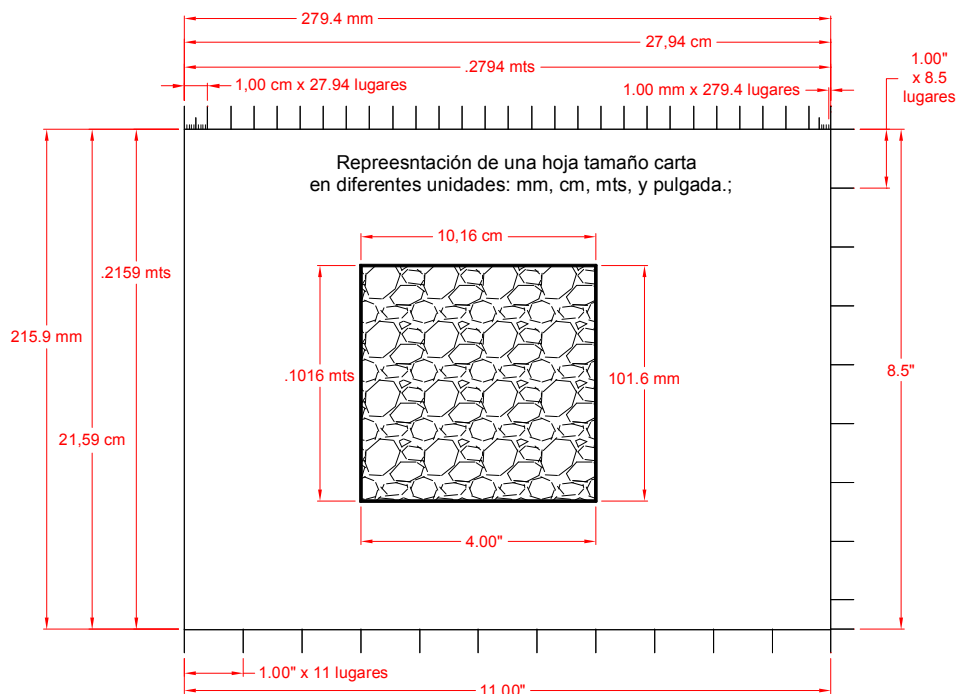
Aunque en cantidades diferentes, todas representan una hoja tamaño carta, esta equivalencia se observa en la. (Tabla 29).

**Tabla 29. Tabla de equivalencia de unidades para una hoja tamaño carta.**

Unidad.	Equivalencias	Número de unidades equivalentes.
<b>Hoja carta.</b>	Pulgadas.	8.5" x 11"
	Centímetros.	21.5 x 28
	Milímetros.	215 x 280
	Metros.	.215 x .280

En la columna “número de unidades”, se observan cantidades muy diferentes, que representan a la misma hoja tamaño carta, y con base a esto, se puede determinar lo importante que es saber, en que unidades se está desarrollando el archivo electrónico de un proyecto de diseño industrial.

En la siguiente tabla se visualizan las diferentes unidades que representan una hoja tamaño carta. (Figura 67).



**Figura 67. Equivalencia grafica y dimensional de un hoja tamaño carta.**



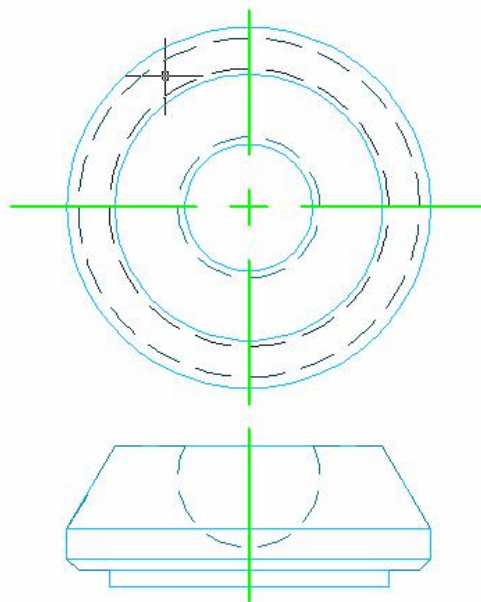
Donde queda claro que dimensiones iguales, pueden ser representadas con unidades, y cantidades diferentes, siempre que sean equivalentes.

En este sentido, dado que en la actualidad, la gran mayoría utiliza la hoja tamaño carta como elemento mínimo de impresión de un plano, la calidad de línea que debe de aplicarse, es la que se ha indicado en la tabla maestra referida en la Pág. 145.

Respetar los espesores establecidos en esa tabla maestra, garantiza, que cualquier plano, en cualquier tamaño y formato sea visualmente claro y entendible, además; estético.

## **2.15 Desarrollo de un ejemplo.**

### **Aplicación para impresión tamaño carta (Figura 68)**



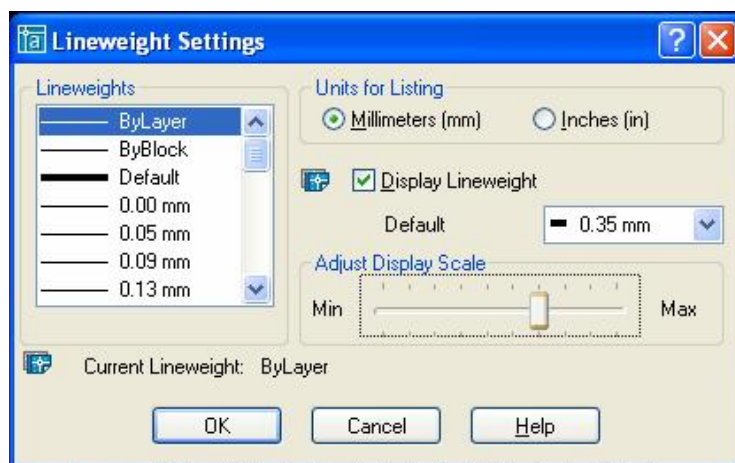
**Figura 68. Vista frontal y superior de una pieza de revolución.**

#### **2.15.1 Cómo establecer el tipo de línea.**

Según lo que se establece en la tabla maestra, para el tamaño “A” de las normas ANSI, la línea gruesa es de .35Mm, la línea mediana es de .25Mm y la línea fina es de .18 Mm. de espesor respectivamente.

Para cualquier archivo de este tipo, tendrá como línea por default la de máximo espesor, por lo que es necesario darla de alta en el programa CAD (AUTOCAD®).

Para hacerlo es necesario seleccionar: *format*, posteriormente seleccionar espesor de líneas (*line weight*) y establecer .35Mm en el cuadro de diálogo en el espacio correspondiente (**Figura 69**).



**Figura 69. Cuadro de diálogo del selector de espesores para línea. En AUTOCAD®**

Esto garantiza que el espesor máximo de línea en este archivo, sea de ese espesor a menos que por alguna razón se asigne en alguna capa otra medida.

Posteriormente a esto, se dan de alta las capas que se involucraran en el ejemplo, los cuales describen y representan los siguientes elementos.

### **2.15.2 Cómo establecer la capa para una pieza suelta.**

La pieza a dibujar, a manera de ejemplo se llamara asiento, por lo tanto se da de alta la capa Asiento, con un espesor por default de .35 Mm. aunque en el desarrollo de la pieza se deba de utilizar otros espesores también como se menciona a continuación:

- .25; correspondiente a contornos internos visibles en línea continua media
- .18; correspondiente contornos no visibles en línea de trazo delgada.

Espesores que no se dan de alta en la capa. Estos espesores se modifican a lo largo del desarrollo de la pieza suelta de acuerdo a lo que requiera el dibujo.

Al ser un espesor color verde y con un espesor delgado de .18Mm y una pieza simétrica, por ser de revolución, necesitara un eje de simetría, por lo que se da de alta la capa Ejes. Todos los planos describen cuerpos geométricos, que tienen medidas específicas, por lo que es necesario dar de alta la capa Dimensiones. En color rojo y con un espesor delgado de .18Mm.

### 2.15.3 Cómo establecer el color de la capa.

Los colores que se usan en la capa Dimensiones y la capa Ejes, están indicados en la tabla maestra donde el color de la capa de la pieza (Asiento), puede ser cualquiera, de la paleta indexada sólo que de la zona más saturada, para poder lograr en su momento el efecto de profundidad, al representar la pieza suelta en monte. (Figura 70).

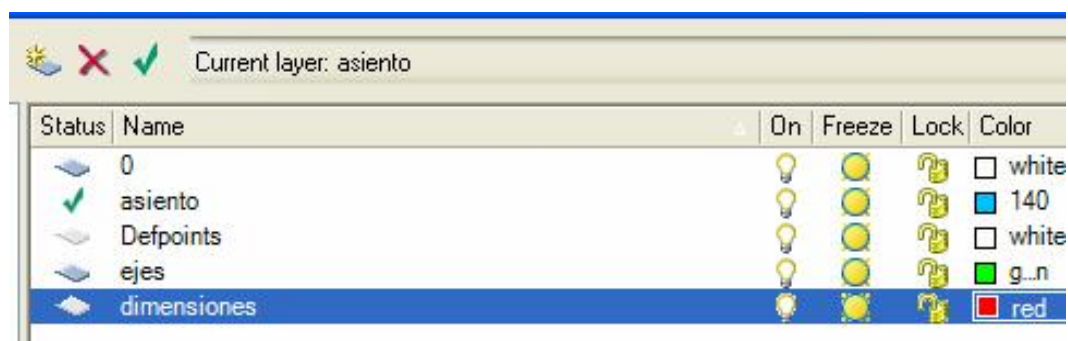


Figura 70. Cuadro de diálogo para establecer el color de capas. En AUTOCAD®.

Una vez que se han dado de alta las capas: de la pieza suelta, del Eje, y de las Dimensiones, se asigna a cada una de ellas, el tipo de línea correspondiente.

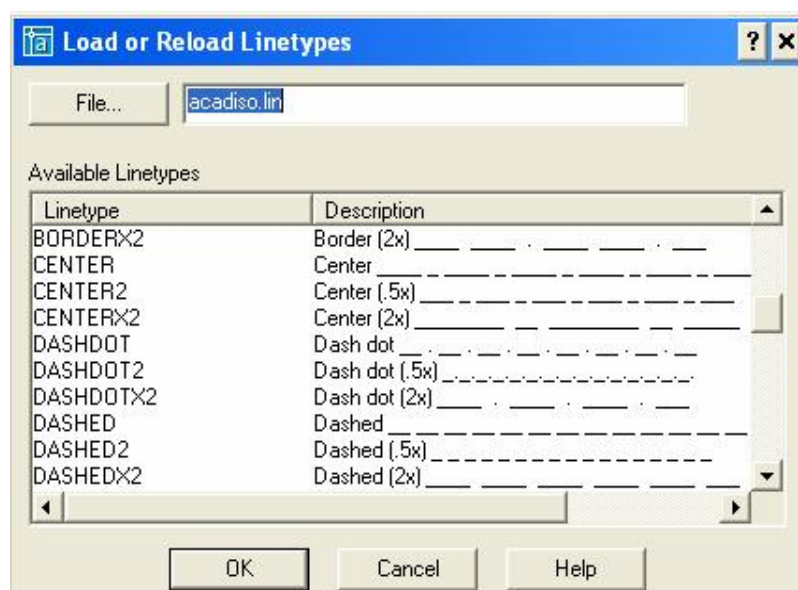
### 2.15.4 Cómo dar de alta el tipo de línea.

Una vez más, se selecciona *Format*, después *Linetype*, *Load*, y cuando aparece el cuadro de diálogo de selección de tipos de línea, se procede a dar de alta el tipo de línea que debe tener. Con el explorador se busca la línea que tendrá la capa Ejes, que de acuerdo a la tabla es de

trazo y punto (center), y se acepta (OK), también se da de alta el tipo de línea correspondiente a los contornos y aristas no visibles, “línea de trazo” (*hidden*).

Es importante mencionar que sólo se selecciona un tipo de línea a la vez, por lo que hay que hacer este procedimiento para cada tipo de línea diferente, cada vez que sea necesario, (el tipo de línea continuo, es automático en todos los programas CAD.)

Todas ellas se conducen en este rubro, básicamente de acuerdo a lo que se establece en la norma ISO 128-82, y en la norma UNE 1-32-82, y quedan establecidas, de acuerdo al siguiente esquema. (Figura 71).

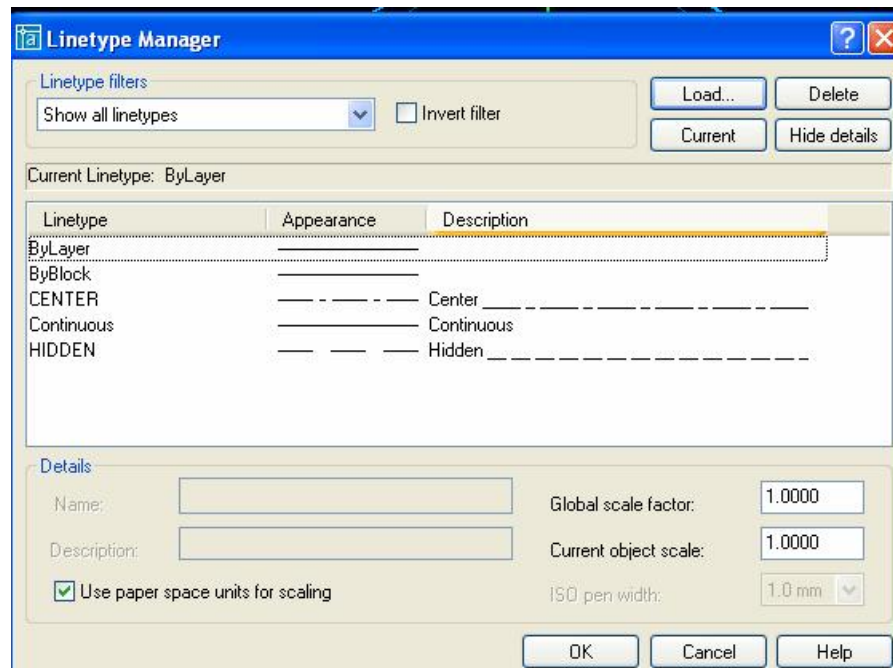


**Figura 71. Ventana de selección para tipos de líneas según norma ISO. En AUTOCAD®**

De esta manera se han dado de alta las características para el manejo electrónico de una pieza única

Las líneas que no son continuas, al igual que los dibujos de cualquier pieza suelta, tienen un tamaño específico, que es posible variar de acuerdo a las características del tamaño de papel, y de la escala del dibujo.

Por el momento es necesario verificar que la escala de las líneas, sea igual a uno. Como se indica Figura. (Figura 72).



**Figura 72. Ventana para el control escalar de líneas. En AUTOCAD®**

Una vez hecho lo anterior, el siguiente paso es insertar el formato para dibujo en el espacio papel del programa (*paper space*) que en este caso es un formato A de las normas ANSI. Un formato tamaño carta en unidades de Mm.

#### **2.15.5 Cómo insertar el formato de dibujo en el archivo actual.**

Para insertar el formato es necesario:

- Ir al archivo del mismo.
- Realizar un *copy clip*.
- Regresar al archivo de la pieza suelta,
- Cambiarse al espacio del *“lay out”*.
- Una vez ahí borrar el rectángulo que aparece por defecto en ese espacio.
- Pegar el archivo del formato de dibujo en ese espacio, dando como punto de inserción la coordenada 0,0.

**De este modo se tiene:**

- En el espacio del *“lay out”* el formato de dibujo
- En el espacio del modelo, el dibujo de la pieza suelta.

#### **2.15.6 Las características del formato de dibujo.**

El formato A de las normas ANSI, al ser insertado en el espacio del *“lay out”*, debe de contener todas las características que han sido indicadas en esta propuesta de estandarización, ya que cuenta con características específicas de origen como:

- Capa para margen exterior, que es la representación del tamaño del papel donde se va a imprimir el archivo, y se dibuja con línea gruesa continua de .35Mm. de espesor y en color negro.
- Capa para margen interior, que representa el espacio útil del formato y es el espacio donde se realiza el dibujo de la pieza suelta. Se dibuja con línea media continua de .25Mm de espesor, que incluye los cuadros de referencia primarios y secundarios, y en color negro.
- Capa para texto fijo, con un espesor de .medio de .25 y en color negro.
- Capa para texto variable, con un espesor de .18 y en color negro. Son textos editables que se ajustan al área específica en el cuadro de referencia, una vez que son modificados, al dar doble clic con el botón izquierdo del ratón.

Para poder acceder al espacio donde se encuentra el formato de dibujo y los textos, es necesario estar en el espacio de *“lay out”* para poder hacerlo, si no fuese así, ir a la parte inferior izquierda del área útil de la pantalla del monitor y seleccionar con el botón izquierdo del ratón la pestaña de: *“lay out”*.

### 2.15.7 Cómo ingresar al espacio útil del formato de papel.

EL espacio útil del papel (margen interior) equivale a tener una ventana por la que es posible ver lo que hay del otro lado, sólo que hasta ahora permanece cerrada. Del otro lado de la ventana se encuentra lo que es el espacio del modelo, el lugar donde se ha modelado la pieza suelta.

Para poder abrir la ventana que impide visualizar el modelo de la pieza en el espacio del “lay out”, es necesario hacer uso de una herramienta que permita al programa entender que es necesario que esa ventana se abra y se cierre de acuerdo a las necesidades del diseñador y a los requerimientos del dibujo, por lo que es necesario seguir este procedimiento.

- Ingresar en la línea de *comand*, la herramienta mv, que permite diferentes opciones.
- Seleccionar la opción: *Object* (objeto), el programa pide seleccionar el objeto que se quiere convertir en ventana para abrirlo.
- Seleccionar el margen interior, ya que es el objeto a convertir en ventana y de manera casi instantánea, el margen interior se remarca, dando cabida a visualizar lo que se ha dibujado en el espacio del modelo.

Para poder ingresar a esta ventana, o salir de ella, se pulsa sobre el icono “*Paper-model*”, ubicado en la parte media inferior de lo que es la pantalla útil del monitor.

Cuando la ventana del “lay out” esta abierta, aparece remarcada y es posible utilizar todas las herramientas del programa, de la misma manera que se han utilizado en el espacio modelo, donde se ha modelado la pieza, ya sea en 2D, o 3D, para trabajar en el modelado de la pieza suelta o conjunto. Las mismas herramientas del programa, se pueden usar en el espacio papel (*lay-out*), para modificar únicamente el formato de dibujo.

### 2.16 El dibujo a escala real.

Colocar el dibujo de la pieza en el espacio útil del formato a escala real bajo las siguientes consideraciones, permite calcular el factor requerido para un tamaño específico de texto. La

aplicación de tamaños para comunicar adecuadamente la descripción de un proyecto de diseño, es de 12 puntos, que equivale aproximadamente a 2.8 Mm.

Pero por razones de manejo, esta medida que no es exacta, y mucho menos es múltiplo ni sub múltiplo de 1, ni 10, por lo que se sugiere que se redondee al entero superior que es 3.00 o al múltiplo o submúltiplo inmediato inferior de 10 que es: 2.5. Estos dos números: 2.5 y 3.00, son la medida de la altura que deberán de tener todos los textos de cualquier plano, sin importar tamaño de papel y la escala, incluido su uso en detalles, y vistas especiales.

La justificación del factor a aplicar, esta determinado por una relación, entre el espacio útil del papel del formato de dibujo (que depende de lo ancho, y de lo alto del margen interior) y del área de la envolvente del dibujo (que tan ancho y que tan alto).

Puede suceder que el ancho del dibujo, sea menor que el ancho de la hoja, si así fuera, la relación de escala la determina la altura del dibujo contra la altura de la parte útil de la hoja por ejemplo el caso de una botella de refresco colocada en sentido vertical. Caso contrario: si la botella esta colocada en sentido horizontal, lo que va a determinar el valor numérico de la escala, es el ancho de la botella, contra el ancho de la hoja.

En este sentido y específicamente para el uso de AUTOCAD®, se logra obtener esta relación accediendo a la herramienta de escala: n XP.

#### **2.16.1 La escala n XP que relaciona el área útil del papel, contra el modelo.**

Al comando n XP se accede ingresando en la barra de herramientas *Standard*:

- *View*
- *Zoom*
- *Escale*, y seleccionar
- nXP. Donde n, “que es un número natural” es la relación que existe entre en área real del dibujo y el área útil del formato de dibujo, específicamente con respecto al margen interior.



El factor, por razones de manejabilidad, debe de ser un número que sea múltiplo o sub múltiplo de 10.

### **2.16.2 Cómo se genera el número que indica la escala del dibujo.**

La utilización de la escala nXP esta basada en los logaritmos naturales de los múltiplos y sub múltiplos de 10, y el valor de este logaritmo, determina la escala a la cual esta el dibujo en el papel.

- Así, si el factor n, en la escala npx es 1, se obtiene una representación de logaritmo mediante el cociente  $1/1=1$ , y la escala se representa como 1:1
- Si el factor n en la escala npx es 2 se obtiene una representación del logaritmo mediante el cociente  $1/2=.5$ , y la escala se representa como 1:.5
- Si el factor n en la escala npx es 5 se obtiene una representación del logaritmo mediante el cociente  $1/5=.2$ , y la escala se representa como 1:.2
- Si el factor n en la escala npx es .4 se obtiene una representación del logaritmo mediante el cociente  $1/.4=2.5$ , y la escala se representa como 1:2.5
- Si el factor n en la escala npx es .1 se obtiene una representación del logaritmo mediante el cociente  $1/.1=10$ , y la escala se representa como 1:10.

La utilización de los logaritmos naturales de números múltiplos y submúltiplos de 10 deben de usarse para la aplicación de las escala en dibujos de diseño industrial, entre otras, por las siguientes ventajas.

### **2.16.3 Ventajas del uso de logaritmos naturales para obtener escalas de dibujo.**

- Permiten el uso de valores numéricos de fácil asimilación.
- Las escalas que generan, permite que se obtengan planos, donde es posible tomar mediciones directas, para comprobar la correcta indicación de la escala en el tamaño del formato de impresión en el papel.
- Las escalas pueden ser las de un escalímetro o alguna diferente a las que indica.
- Permiten hacer impresiones en papel, a escala real.

- Son aplicables a cualquier tamaño de papel.
- La escala nXP, es aquella que mejor se acomoda al espacio máximo útil del formato de dibujo (área del margen interior).

La aplicación de las escalas, se usa de la misma manera en la especificación de detalles, cortes y secciones, de acuerdo a la necesidad, y la (Tabla 30) representa numéricamente cada una de estas relaciones.

**Tabla 30. Escalas de ampliación y reducción, con logaritmos naturales base 10.**

Tabla para el uso y aplicación de escalas									
Escala de reducción					Escala de ampliación				
MR	factor nXP	log nat.	resultado	escala	MR	factor nXP	log nat.	resultado	escala
1	1	1/1	1	1:1	1	1	1/1	1	1:1
1	.8	1/.8	1.25	1:1.25	1	1.25	1/1.25	.8	1:1.8
1	.5	1/.5	2	1:2	1	2	1/2	.5	1:1.5
1	.4	1/.4	2.5	1:2.5	1	2.5	1/2.5	.4	1:1.4
1	.25	1/.25	4	1:4	1	4	1/4	.25	1:1.25
1	.2	1/.2	5	1:5	1	5	1/5	.2	1:1.2
1	.125	1/.125	8	1:8	1	8	1/8	.125	1:1.125
1	.1	1/.1	10	1:10	1	10	1/10	.1	1:1.1

Una vez una vez que se haya aplicado la escala nXP correspondiente al dibujo, es necesario salirse del espacio modelo del papel, y después del “lay out”, seleccionando *model* en la pestaña inferior izquierda de la pantalla de dibujo.

- En el espacio del modelo. Se proceda a realizar acotaciones preliminares, para obtener el valor numérico de los textos, de acuerdo a la escala nXP.
- De vuelta al “lay out” y sensibilizando el espacio modelo del papel, se aplica la escala nXP, para saber a que escala cabe el dibujo en ese tamaño de papel.
- Se aplica zoom (Z), .1XP, .125XP, .2XP, .25XP, .4XP, .5XP, .8XP, 1XP, 1.25XP, y 2XP.

Al ingresar al programa la escala .1xp, es evidente que es una escala demasiado pequeña, y progresivamente se llega al factor 2xp, que se sale por mucho del área útil del formato.

La escala anterior a 2XP, es 1.25XP, al parecer es la más adecuada específicamente para este ejercicio.

Por lo que de acuerdo a la tabla anterior tenemos:

- Factor  $nXP = 1.25$
- Logaritmo natural de  $1.25 = 1/1.25$
- Resultado del logaritmo  $= .8$
- Escala numérica del dibujo 1:8 “escala de ampliación”

Una vez realizado esto, el dibujo se acomoda en el espacio de la hoja, de tal modo que se ajuste a nuestros requerimientos de orden, hasta este momento, no se ha llevado a cabo la acotación de la pieza

#### **2.16.4 Ajuste de textos y acotaciones.**

Es importante mencionar que las normas ANSI e ISO, utilizadas en programas paramétricos como Inventor, Catia®, Solidworks®, Solidedge® y Pro/Engineer®, utilizan por default una altura en el texto de 12 puntos, que equivale a 2.8Mm.

La utilización de esta cifra, y en Mm. es un número difícil de manejar, por lo mencionado anteriormente. Por lo tanto se propone la utilización del número inmediato inferior, submúltiplo de 10, que es 2.5, o el inmediato superior cerrado que es 3.

En este sentido, los textos, están dados en Mm. y aunque el formato y el dibujo estén realizados en otras unidades, el tamaño de los textos, debe de ser calculado o considerado de esa altura, en unidades de Mm. ya que el “software” permite hacerlo. Por lo que un plano realizado en un formato en Mm. y las dimensiones del modelo en Mm. sus textos y acotaciones deberán de medir 2.5Mm ó 3 Mm. de altura.

Si el formato y el dibujo están en cm., los textos medirán su equivalente en cm., es decir, .25 cm., y .3cm.

Si el formato y el dibujo está en pulgadas, los textos deben de medir .1” o .125”, que son el equivalente más cercano a 2.5Mm. y 3 Mm. Respectivamente esto es para cualquier sistema de unidades. (Tabla 31).

**Tabla 31. Relación de altura de textos en Mm. cm. pulgadas.**

Unidades del papel	Unidades del texto Limite inferior	Dimensión de textos de <b>12 puntos</b>	Unidades del texto Limite superior
Mm.	2.5	12 puntos	3
cm.	.25	12 puntos	.3
Mts.	.0025	12 puntos	.003
pulgada	.1”	12 puntos	.084”

No todas las cifras son sub múltiplos de 1 ó de 10, aunque la combinación de la columna del lado derecho con los múltiplos y submúltiplos, dan como resultado también números fáciles de manejar.

Finalmente, se puede concluir que no importan las unidades ni la escala a la que se encuentre el dibujo, dado que es la que se obtiene de la relación “papel, objeto dibujado” aunque de cualquier modo visualmente, el tamaño de los textos, siempre deberá ser el mismo (2.5, o 3.0 Mm.) para cualquier escala y para cualquier tamaño de formato.

#### **2.16.5 Cómo obtener el factor para una altura determinada de texto.**

Para poder explicar esto, se retoma el dibujo y la escala a la que se colocó en el formato A de las normas ANSI. La escala se determina bajo los siguientes parámetros:

- Factor  $n_{xp} = 1.25$
- Logaritmo natural de 1.25  $= 1/1.25$
- Resultado del logaritmo  $= .8$
- Escala numérica del dibujo 1:.8 (Cada unidad medida y dibujada, representa en la realidad: .8), que en este caso son Mm. (.8Mm.)

En la barra estándar de herramientas, se accede en este orden a:

- *Format*
- *Dimension style*
- *Modify*

Una vez dentro de la ventana de “*Modify*”. Seleccionar *Fit*, que es el factor que permite generar los textos de acuerdo a las necesidades de la escala del dibujo. (Figura 73).

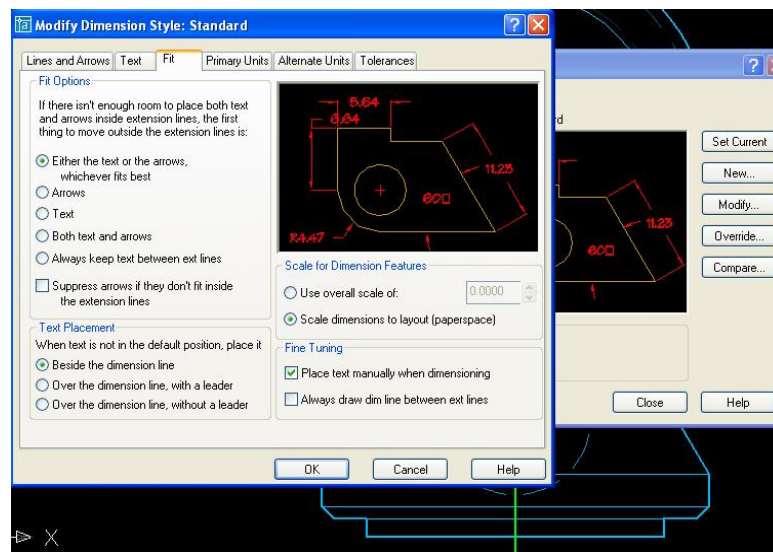


Figura 73. Ventana donde se localiza FIT en el *dimension style*. En AUTOCAD®

### 2.16.6 Obtención del valor (*Fit*).

La escala n<sub>xp</sub>, en el ejercicio que se está trabajando fue 1.25<sub>xp</sub> y mediante el despeje de una variable, se obtiene el factor *Fit*. La obtención de esta se hace de la siguiente manera:

**Escala n<sub>xp</sub>\*Fit = altura de textos en Mm.**

**Donde:**

n<sub>XP</sub> = 1.25

Y si la altura de textos = 3 Mm.

**Despejando**

Fit = altura de textos/escala n<sub>xp</sub>

**Sustituyendo:**

$$\text{Fit} = 3/1.25 = 2.4.$$

Si fuese necesario que la altura de la letra fuera 2.5 entonces se obtenga el siguiente resultado.

**Sustituyendo directamente:**

$$\text{Fit} = 2.5/1.25 = 2.0$$

Uno de estos resultados es el que se vacía en el espacio Fit, del cuadro de datos de “*Dimension style*”. Este procedimiento es aplicable para cualquier escala y cualquier tamaño de papel y en cualquier tipo de unidad. Con base a estos antecedentes es que se desarrolla la (Tabla 32) donde se especifican los valores de Fit, para algunas de las escalas al igual que las unidades.

**Donde:**

Fit = altura de textos/escala nXP; Cuando altura de textos = 3Mm.

**Tabla 32. Relación del valor de *Fit*, y el valor de 3.0 como altura de texto.**

Altura de texto.	Escala n XP	Cociente <i>Fit</i>	Valor de <i>Fit</i> .
3Mm.	.1	3/.1	30
3Mm.	.125	3/.125	24
3Mm.	.2	3/.2	15
3Mm.	.25	3/.25	12
3Mm.	.4	3/.4	7.5
3Mm.	.5	3/.5	6
3Mm.	.8	3/.8	3.75
3Mm.	1	3/1	3
3Mm.	1.25	3/1.25	2.4
3Mm.	2.	3/2	1.5
3Mm.	2.5	2/2.5	1.2
3Mm.	4.	3/4	.75
3Mm.	5	3/5	.6
3Mm.	8	3/8	.375
3Mm.	10	3/10	.3

También, cuando la altura de los textos es = a 2.5Mm. (Tabla 33).

**Tabla 33. Relación del valor de Fit, y el valor 2.5 como altura del texto.**

Altura de texto.	Escala n XP	Cociente Fit	Valor de Fit.
2.5Mm.	.1	2.5/.1	25
2.5Mm.	.125	2.5/.125	20
2.5Mm.	.2	2.5/.2	12.5
2.5Mm.	.25	2.5/.25	10
2.5Mm.	.4	2.5/.4	6.25
2.5Mm.	.5	2.5/.5	5
2.5Mm.	.8	2.5/.8	3.125
2.5Mm.	1	2.5/1	2.5
2.5Mm.	1.25	2.5/1.25	2
2.5Mm.	2.	2.5/2	1.25
2.5Mm.	2.5	2.5/2.5	1
2.5Mm.	4.	2.5/4	.625
2.5Mm.	5	2.5/5	.5
2.5Mm.	8	2.5/8	.3125
2.5Mm.	10	2.5/10	.25

**Por lo tanto:**

Si se determina que el texto sea de 3Mm, se procede de la siguiente manera:

Ingresar en la barra estándar de herramientas:

- *Format* (formato).
- *Dimension style* (estilo de dimensión).
- *Modify* (modificar).
- Seleccionar la pestaña *Fit* (ajustar).
- Depositar el valor correspondiente a la escala de 1.25XP, que es 2.4, en la casilla correspondiente en: "*Use overall scale of*" (escala general en uso) (Figura 74).

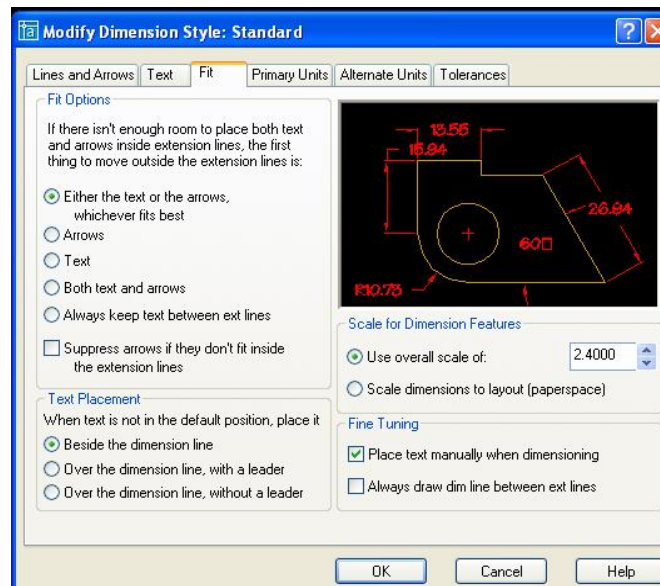


Figura 74. Cuadro de diálogo, en el que se deposita el valor *FIT*. En AUTOCAD®

Posteriormente para dejar perfectamente definido el tamaño del texto, en ese cuadro de diálogo, se selecciona la pestaña *text* (texto) y en el espacio correspondiente a “Text Height” (altura de texto) se deposita el valor de 1. (Figura 75).

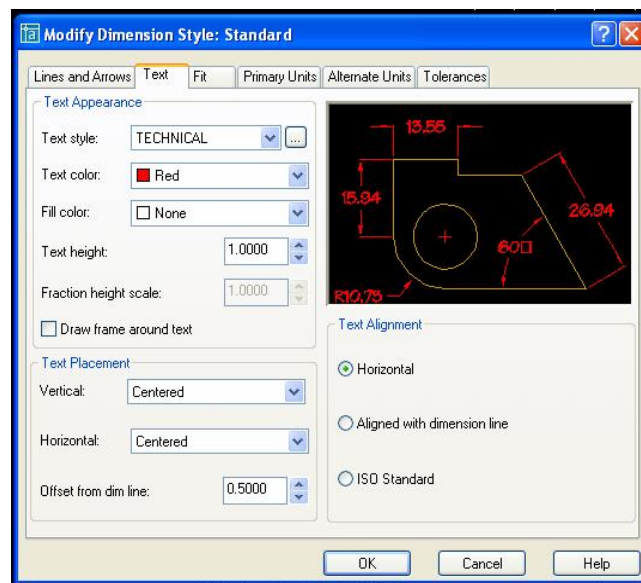


Figura 75. Cuadro de dialogo para alinear fuente. En AUTOCAD®

Se selecciona el color rojo para textos, de acuerdo con lo que indica la tabla maestra en cuanto a la aplicación del color.



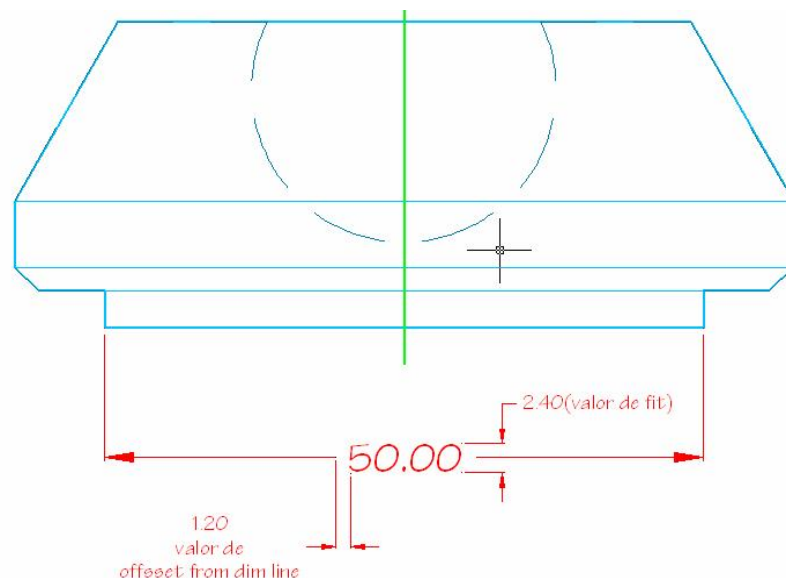
### 2.16.7 La alineación del texto (*text placement*).

Se recomienda que se coloque centrada y aplica para cualquier posición de cota: horizontal, vertical o alineada.

Se procede a fijar la alineación del texto como horizontal, dado que en esta posición, no hay necesidad de tener que estar girando el plano, ni tampoco de posicionar la cabeza conforme al sentido y dirección de una cota diferente a la horizontal.

El recuadro de “*Offset from dim line*” se refiere a la distancia que existe entre el tamaño del texto, (valor de *Fit*), por el número que se coloca en este espacio.

Se explica de la siguiente manera: si *Fit* = 2.4, y si “*Offset from dim line*” = .5, la medida entre el limite del texto, y el inicio de la línea de acotación, es =1.2 como se muestra en la siguiente (Figura 76).



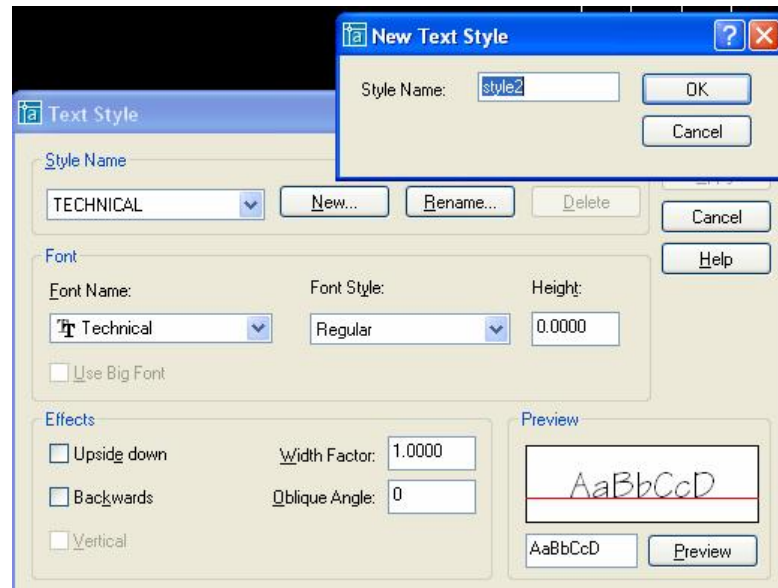
**Figura 76.** Indicación grafica del uso del *Offset from dim line*. En AUTOCAD®

El recuadro de *text style*, permite seleccionar y dar de alta alguna fuente especial. (Figura 77).



**Figura 77. Selector de estilo de texto. En AUTOCAD®**

Seleccionar el recuadro de 3 puntos para poder acceder al seleccionador de fuentes (text style) (Figura 78).



**Figura 78. Ventana de diálogo donde se da de alta un nuevo estilo de texto. En AUTOCAD®**

### **2.16.8 Cómo dar de alta una nueva fuente para texto.**

El seleccionador de fuentes funciona de la misma manera que en cualquiera de los otros programas, sin embargo, seguir este procedimiento, garantiza que realmente se de de alta dicha fuente.

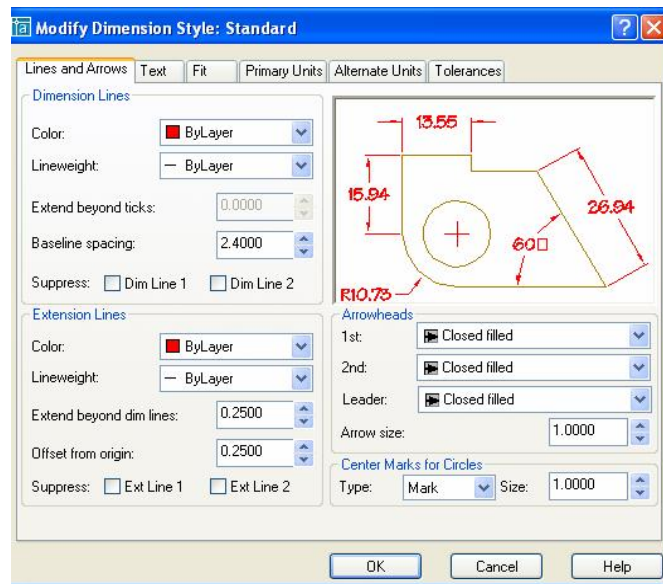
- Se selecciona la fuente en *Font Name*.
- La casilla para altura (height) debe de estar en 0.00, en esta casilla de selección, al momento de dar de alta un nuevo estilo de fuente al seleccionar *new*, aparece la casilla “*New Text Style*”.

- El nombre de la fuente se debe de dar con letras minúsculas, no debe de dejarse ningún espacio, aunque visualmente exista. (sobre todo cuando el nombre de la fuente es compuesto).
- Se cierra dando OK,
- En la ventana de *text style* se selecciona *close* (cerrar).
- Una vez que se cierra la ventana de *text style*, se regresa a la de *dimensión style*.
- En el recuadro de *text style*, en el recuadro con flecha se selecciona la fuente que se dio de alta o cualquier otro en el momento que se requiera.

Por este procedimiento, es posible dar de alta más de una fuente y se puede afirmar que es posible dar de alta tantas como sea necesario

#### 2.16.9 Características visuales de las acotaciones.

En la misma ventana de “*Dimensión Style*”, y seleccionando la pestaña “*Lines and Arrows*”, se abre el cuadro de diálogo (**Figura 79**) donde se controlan las características de las cotas.



**Figura 79. Cuadro de parámetros numéricos para acotaciones. En AUTOCAD®**

Cada una de estas características están relacionados directamente con la escala *nxp* y el valor de *Fit*, de acuerdo a lo que se ha obtenido a lo largo de este ejemplo. (**Tabla 34**).

**Tabla 34. Valores determinados por el uso de la escala 1.25 xp, para textos de 3 Mm.**

Altura de texto.	Escala n XP	Cociente <i>Fit</i>	Valor de <i>Fit</i> .
3Mm	1.25	3/1.25	2.4

Se tienen una serie de parámetros que determinan los datos que se requieren vaciar para dimensionar las acotaciones y notas. (Figura 79).

#### **2.16.10 Líneas de Dimensión (*Dimension lines*).**

- “*Color*”: se refiere al de las líneas de dimensión y se selecciona por capa, de acuerdo a lo establecido en la tabla maestra de líneas y le corresponde color rojo.
- “*Line weight*”: el espesor de la línea queda determinado por la capa también y según tabla, es de espesor delgado.
- “*Baseline spacing*”: es la distancia que hay entre una cota y otra, que son paralelas y se genera al tomar como base una acotación de referencia. Aplica para acotaciones verticales y horizontales y el valor que se coloca, es el mismo valor de *Fit*. En este caso es 2.4, cuando la cifra de la acotación tenga más de dos decimales, por cada dos decimales más, debe de aumentar la mitad del valor de *Fit*, con el propósito de no encimar acotaciones, en este caso si la acotación tuviese 4 cifras, el valor de *baseline spacing* seria 3.6 y así sucesivamente.

#### **2.16.11 Líneas de Extensión (*Extensión lines*).**

En este apartado se hacen las siguientes asignaciones:

- “*Color*” por capa: rojo
- “*Line weight*” espesor por capa: delgada
- *Extend beyond dim lines*: “distancia que excede la línea de extensión, con respecto a la cabeza de la línea de dimensión” (flecha en este caso), y su valor equivale a la cuarta parte del valor de *Fit*, y se debe de colocar la cifra decimal y no el resultado de ella.

De tal modo que en el espacio se debe colocar: .25, y no .6, que es el valor numérico de multiplicar  $.25 * 2.4 = .6$ , más sin embargo este valor, es lo que gráfica y numéricamente se puede observar en las acotaciones en que se aplique.

- “*Offset from origin*”: es la distancia que hay desde el punto donde se esta tomando la dimensión del objeto de diseño, hasta donde empieza la línea de extensión de la cota y se explica exactamente del mismo modo que el punto anterior, y le corresponde la misma regla y valor numérico.

#### **2.16.12 Cabezas de Flecha (*Arrow heads*).**

##### **Asignación de parámetros:**

- “*1st, 2nd, leader*”, se refieren a la forma que tiene la cabeza de la acotación, y se selecciona de acuerdo a la necesidad del proyecto.
- “*Arrow size*”: en este espacio se deposita el factor que multiplicará al valor *Fit*. Esto determina el tamaño de la cabeza de la acotación, con respecto al tamaño del texto.
- Es muy importante que **el largo de la cabeza de la acotación, tenga el mismo valor que la altura del texto en las acotaciones**, para obtener un aspecto visual estético, ese valor es 1, así es el que se vacía.

##### **Numéricamente, el razonamiento es el siguiente:**

El valor de *Fit* = 2.4 que indica la altura de los textos y acotaciones. Si se requiere que la cabeza de la acotación sea igual a la altura del texto, entonces se busca un número que multiplicado por 2.4 de, el mismo valor.

##### **De tal forma que:**

$$X * 2.4 = 2.4$$

##### **Despejando:**

$$X = 2.4 / 2.4$$

$$X = 1$$

Así:  $1 * Fit = \text{tamaño de flecha}$ .

**Sustituyendo:**

$1 * 2.4 = 2.4$  (tamaño de las cabezas de flecha de la acotación)

**De forma general la formula se expresaría como sigue:**

$X * (\text{el valor de } Fit) = \text{tamaño de la cabeza de las acotaciones}$ .

De donde es muy fácil encontrar el valor de  $x$ .

#### **2.16.13 Centros de Círculos (*Center marks for circles*).**

Se aplica de la misma manera: se busca un número que multiplicado por 2.4 del mismo valor.

**Por lo que:**

$X * 2.4 = 2.4$

**Despejando:**

$X = 2.4 / 2.4$

$X = 1$

Así:  $1 * Fit = \text{tamaño de la marca del círculo}$

**Sustituyendo:**

$1 * 2.4 = 2.4$  (de ese tamaño será la marca del centro de los círculos)

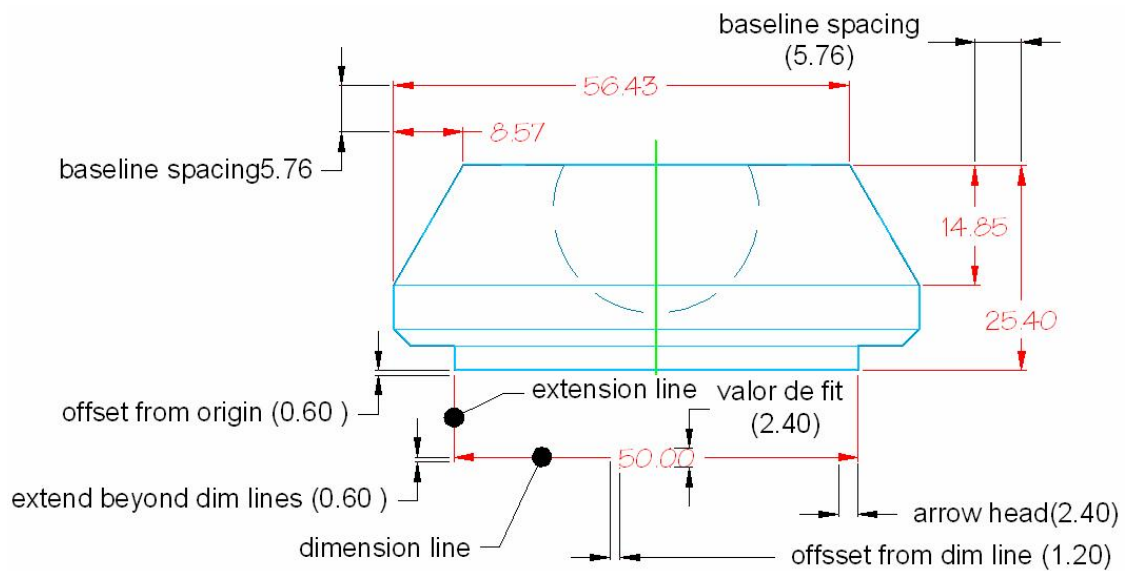
**De forma general la formula se expresaría de la siguiente manera:**

$X * (\text{el valor de } Fit) = \text{tamaño de la marca del centro de los círculos}$

De donde es muy fácil encontrar el valor de  $x$ .

#### **2.16.14 Dimensionamiento de acotaciones.**

Todos y cada uno de estos parámetros, se pueden verificar en la (**Figura 80**) donde se expresan las dimensiones de una acotación, bajo los parámetros establecidos a partir del número  $Fit.=2.4$ , establecido para textos que al imprimirse, midan 3 Mm, de un archivo dibujado en formato: **A de las normas ANSI**, dibujado en milímetros y la pieza de diseño con las mismas unidades.



**Figura 80. Acotación de una cota.**

Las dimensiones indicadas en este esquema, se han obtenido a partir del valor *Fit* = 2.4 y bajo las condiciones e indicaciones hechas para la pestaña “*Arrow head*”. Cabe mencionar que una vez que se han llevado a cabo todas estas consideraciones, este procedimiento es aplicable para cualquier tamaño de formato y tipo de unidades. Cuando se han dado de alta todos estos parámetros, en cualquier archivo trabajado con AUTOCAD®, es posible obtener las mismas características modificando únicamente el valor de *Fit*, ya que todo depende de este número, que a su vez depende del valor de la escala npx. Si es necesario utilizar más de un estilo de dimensiones, por ejemplo, cuando haya en el plano detalles a diferente escala, tendrá que darse de alta otro estilo de dimensión.

Es necesario mencionar que el valor de *Fit* en este caso, dependerá de la escala a la que se detalle la pieza, y sólo habrá que variar este número. Entonces en el (*Dimension style manager*), seleccionar (*new*) y continuar con el proceso que el programa pide, darle un nombre y hacer el mismo procedimiento, aplicando a la escala nXP, el logaritmo natural y todo lo demás ya explicado. Es necesario tener presente que altura de texto se va a usar, para no cometer errores y depositar el valor adecuado de *Fit*.

## 2.17 Cómo afinar el archivo.

Una vez que se ha hecho todo el procedimiento de adecuación de parámetros en base al valor de *Fit*, estando en *model space*, se procede a establecer todas las propiedades electrónicas definitivas para el archivo, como son: nombre de la capa, color de la capa, tipo de línea, espesor de línea, esto para la pieza de diseño y también para los que corresponden al formato de dibujo.

### 2.17.1 Los dos conjuntos de capas del archivo electrónico.

**Primer conjunto:** formato de dibujo, que si es usado a partir de una plantilla, todas las características, están contenidas por default.

- Capa margen exterior.
- Capa margen interior (incluye también los cuadros de referencia secundarios).
- Capa textos fijos.
- Capa textos variables.

**Segundo conjunto:** el dibujo del ensamble general, subconjunto, parte, o pieza suelta.

El ejemplo está siendo manejado con una pieza suelta, y sus capas son:

- Capa ejes.
- Capa acotaciones.
- Capa pieza suelta (nombre de la pieza suelta). En esta capa se dibuja todo lo que pertenece a la pieza, incluidas las representaciones de:
  - Cortes.
  - Secciones.
  - Achurados.

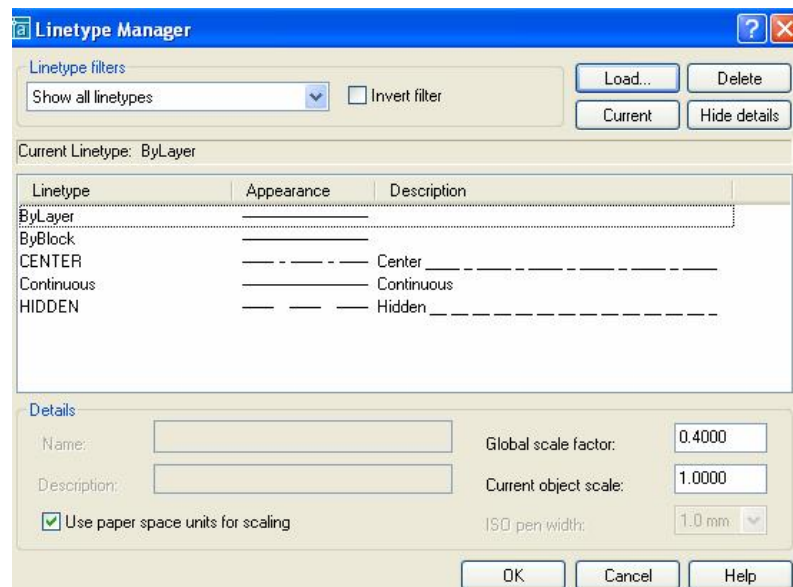
Se debe de tener cuidado, con aplicar adecuadamente lo establecido en la tabla maestra.



### 2.17.2 Aplicación de escalas para líneas no continuas.

En cuanto a la escala de las líneas que no sean continuas, se procede de la siguiente manera para obtener una proporción visual en el dibujo, de acuerdo a la escala nXP.

- Seleccionar “*Format*”, en la barra estándar de herramientas.
- Pulsar *linetype*, y en la ventana de diálogo.
- En el espacio correspondiente a: “*Global Scale Factor*”, se coloca el resultado de dividir el logaritmo natural de la escala nXP entre 2, en este caso nXP= 1.25. El logaritmo natural de:  $1,25 = .8$ , por lo tanto  $.8/2 = .4$ , entonces: .4 es el valor que se coloca en “*Global Scale Factor*”, esta secuencia es aplicable para cualquier escala nXP. (Figura 81).

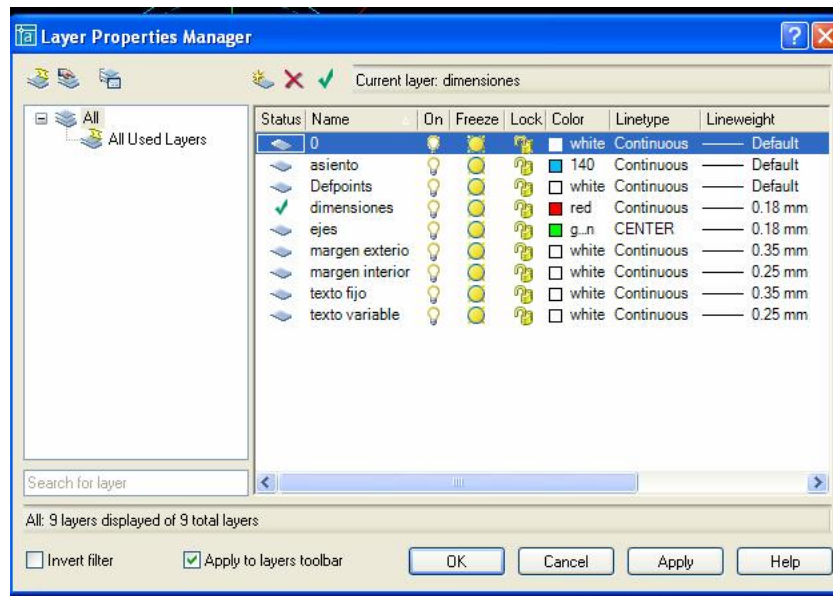


**Figura 81. Área de asignación para escala de líneas no continuas. En AUTOCAD®**

Esto se hace con la intención de tener en la capa de cada pieza suelta, elementos como:

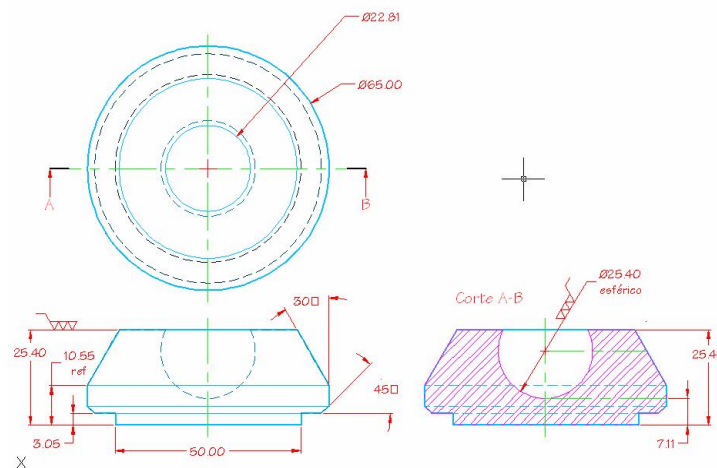
- Calidad de línea.
- Color de línea.
- Tipo de línea.

Que aplicados adecuadamente al dibujo, dan calidad visual, estética, e informativa y lo hace más convincente, así es que todas las capas involucradas quedan dadas de alta como se observa en la (Figura 82).



**Figura 82. Nombre de las capas que se involucran en el plano de ejemplo. En AUTOCAD®**

Una vez que se han dado de alta todas las capas, se procede a acotar la pieza de acuerdo a lo establecido a lo largo de este procedimiento, quedando la pieza suelta acotada como se muestra en la (Figura 83).



**Figura 83. Pieza acotada bajo los parámetros establecidos a lo largo de este ejemplo.**

## 2.18 Preparación del plano de impresión.

Acotada la pieza, se procede a cambiar del espacio modelo (*model*), al espacio del papel ("*lay out*"). Una vez en el "*lay out*", seleccionar la pestaña de *paper*, para acceder el espacio del modelo del papel, y aplicar la escala 1.25xp, para obtener el dibujo tal como se había determinado al principio de este apartado.

Hecho esto, se modifican los textos del cuadro principal de datos y también, los cuadros secundarios.

Para modificar los textos de cada cuadro de dato, basta con dar doble clic con el botón izquierdo del ratón para acceder a la modificación del texto de cada uno de los requerimientos solicitados en el cuadro principal y las características del cuadro secundario, que en este caso es para una pieza suelta, sin embargo es aplicable perfectamente a planos de: parte, subensamble, ensamble general o plano maestro.

En este caso el cuadro de datos principal que se muestra en la (Figura 84), es sólo la plantilla.

<small>TOL. PULGADAS</small> 4 DEC. 0.0005 3 DEC. 0.001 2 DEC. 0.01 <small>ANGULARES 15 MINUTOS</small> <small>TOL. ANTES DEL</small> <small>TERMICO.</small> <3/4" = .040" a .050" >3/4" = .015" a .020"	<small>TOL. MILIMETROS</small> 3 DEC. 0.015 2 DEC. 0.03 1 DEC. 0.3 <small>ANGULARES 15 MINUTOS</small>		1	nombre comercial en el mercado.	características especiales
		ACABADO	CANT	MATERIAL	OBSERVACIONES
DISEÑO: Nombre		TÍTULO: Nombre del ensamble general,		FECHA: día/mes/año	
DIBUJÓ: Nombre		sub ensamble, parte, o pieza suelta.		ACOTACIÓN: xx	
REVISÓ: Nombre		RUTA: Escritorio/Maestria/2005/Antonio Abad/formatos/DWG		ESCALA: 1:x	
APROBÓ: Nombre		DWG # xxx	REFERENCIA: dwg xx	HOJA: 0x de 0x	

Figura 84. Plantilla de un cuadro principal de datos sin modificar.

En la que cuando se seleccionan cada uno de los textos a modificar. Finalmente queda como lo muestra la (Figura 85).

<small>TOL. PULGADAS</small> 4 DEC. 0.0005 3 DEC. 0.001 2 DEC. 0.01 <small>ANGULARES 15 MINUTOS</small> <small>TOL. ANTES DEL</small> <small>TERMICO.</small> <3/4" = .040" a .050" >3/4" = .015" a .020"	<small>TOL. MILIMETROS</small> 3 DEC. 0.015 2 DEC. 0.03 1 DEC. 0.3 <small>ANGULARES 15 MINUTOS</small>		20	Acero inoxidable 304	requerir exterior
		ACABADO	CANT	MATERIAL	OBSERVACIONES
DISEÑO: L.D.L. Arturo Salis García,		TÍTULO: Asiento de pata giratoria.		FECHA: 22/02/2007	
DIBUJÓ: L.D.L. Arturo Salis García,		RUTA: /archivos/arturo/tesis/word/imagenes/textos/ejemplo/textos/DWG.		ACOTACIÓN: MM	
REVISÓ: L.D.L. Arturo Salis García,		DWG # xxx	REFERENCIA: dwg xx	ESCALA: 1:8	
APROBÓ: L.D.L. Arturo Salis García,				HOJA: 01 de 01	

Figura 85. Plantilla de un cuadro principal después de modificar.

Ya modificados los datos se da por terminado el esquema del formato de dibujo.

## **2.19 La impresión a escala real.**

Una vez que se ha acotado la pieza y el dibujo se ha colocado en el modelo del espacio del papel, a la escala  $n \times p$  que le corresponde, se procede a realizar la adecuación del archivo, al dispositivo de salida con el que se cuenta: impresora o “*plotter*”.

### **2.19.1 Ventajas de la impresión a escala.**

Es probable que existan otras maneras para poder imprimir cualquier archivo electrónico de tipo CAD, a la escala que indica el pie de plano. Sin embargo, este proceso tiene las siguientes ventajas:

- Puede aplicarse en tamaños de papel que no sean precisamente los de medida estándar.
- Puede utilizarse en cualquier equipo de salida, ya que aunque existiera un equipo que imprimiera al filo del papel, la existencia de un margen interior, obliga a realizar una calibración entre el área del margen interior, y el área de impresión de cualquier equipo, ya que la escala es aplicada al área útil del formato no al tamaño total del mismo.
- La impresión a escala real, es la argumentación que permite obtener la impresión de objetos dibujados en plano, cuyas dimensiones, son medibles con dispositivos convencionales como: un calibrador o pie de rey, una cinta métrica, o una simple regla escolar.

Esta es una manera de comprobar que el valor numérico depositado en el espacio para establecer la escala, corresponde al tamaño del dibujo.

### **2.19.2 Procedimiento para calibrar el área útil del formato, contra escala del dibujo.**

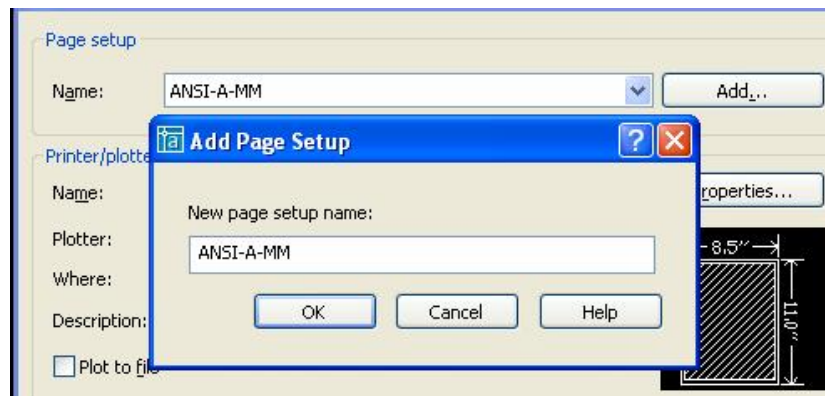
Inicialmente es necesario mandar a imprimir de manera convencional, o bien ingresando la palabra “*plot*”, en la línea de comandos, al abrirse la ventana: *Print layout1*, se continúa de la siguiente manera:

- **Formato de Página (*Page setup*).**

En este espacio se coloca el nombre que recibe el “*lay out*” que se esta usando,”no es el nombre del archivo”, en este caso especifico, se esta usando un formato de tamaño “A”, de las normas ANSI y en milímetros.

- **Como ingresar el nombre del formato.**

Seleccionar: “Add”, e ingresar el nombre con que se identificara este formato, es recomendable utilizar un nombre que haga referencia las características del mismo, por lo que se introduce: ANSI – “A”-MM. Y se acepta con OK. (**Figura 86**).



**Figura 86.** Cuadro de diálogo para dar de alta el nombre del formato de dibujo. En AUTOCAD®

- **Imprimir al Graficador (*Print plotter*).**

Es el lugar donde se selecciona el equipo donde se va a mandar a imprimir el archivo.

La opción “*plot to file*”, sólo se utiliza cuando se quiere mandar el archivo a otro archivo, y así poder imprimir desde ese archivo y para que no sea posible hacer modificación alguna.

- **Tamaño de Papel (*Paper size*).**

En este espacio, se selecciona el tamaño de papel en el que se va imprimir el archivo, con la característica de que en esta casilla, sólo aparecen los tamaños de papel que admite el dispositivo de salida.

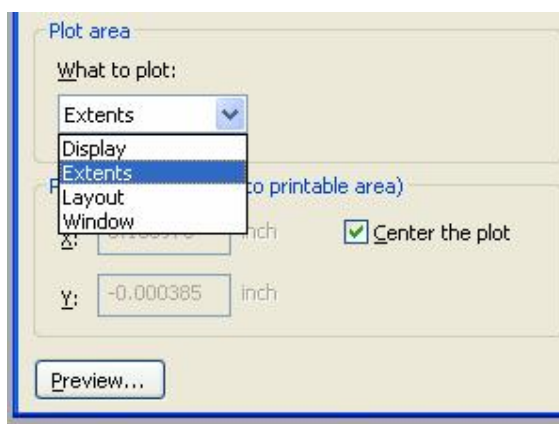
En todos los dispositivos de impresión, al seleccionar el tamaño del papel, sólo aparecen: medida máxima de papel admisible y todos los que sean de dimensiones menores a ese. En este caso, se elige: *letter* (tamaño carta). "Es absolutamente necesario mandar a imprimir desde el espacio papel".

- **Area de Impresión (*Plot Area*).**

Para el caso de autocad, existen 4 posibilidades de impresión, cada una de ellas.

Por características propias del programa lo hace de manera diferente y por consecuencia imprime áreas diferentes. (Figura 87).

Para los propósitos de este documento sólo se utilizará la opción "*Extents*"



**Figura 87. Posibilidades para establecer áreas impresión. En AUTOCAD®**

Cuando se hace la impresión desde el espacio papel y con una estructura de formato como los que se han venido manejando en este documento, se debe de elegir la opción: "*Extents*", esto garantiza que el dibujo ocupará el área máxima de impresión de acuerdo al dispositivo de salida.

- **Origen de la Impresión "*Plot offset*" (*origin set to printable area*).**

Se refiere a la coordenada en la que la esquina inferior izquierda del formato del plano estará situada. Y se puede determinar ingresando las coordenadas (x, y) del punto, o en esa misma

área se selecciona: “*Center the plot*” (centrar la impresión), permitiendo al equipo de impresión comparar el área de impresión con la que trabaja, y el área que se va a imprimir, la asignación se hace en el recuadro que aparece en la (Figura 88).



**Figura 88. Selección del área de impresión (*Extents*) de 4 opciones. En AUTOCAD®**

Indiscutiblemente las dos áreas no son iguales, por lo que es necesario ajustarlas de tal forma que se logre una equivalencia de unidades para lograr imprimir a escala real.

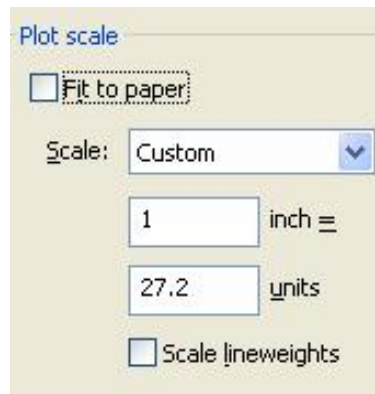
Si no se hace esta equivalencia de unidades, entre el área útil del dibujo del papel y el área máxima de impresión de la impresora, lo más seguro que el dibujo esté impreso a cualquier otra escala, menos a la que indica el cuadro de referencia.

- **Escala de la Impresión (*Plot scale*).**

Esta parte del cuadro de diálogo para imprimir es de las más importantes. En este espacio y sin tener seleccionada la casilla: “*Fit to paper*”, con “*Scale*”: en “*Custom*”, se puede observar el número de unidades a las que equivale una pulgada.

Las unidades que aparecen en el primer cuadro, siempre son las que la norma establece para un tamaño específico de formato, en este caso el formato “A” de las normas ANSI, sus unidades básicas están en pulgadas, sin embargo, en este archivo, este formato está dibujado con su equivalente en Mm.

Una pulgada numéricamente equivale a 25.4 unidades en milímetros, en este caso el “software” está indicando una falsa equivalencia de unidades, (Figura 89) por lo que es necesario realizar una calibración del área de impresión del dispositivo de salida.



**Figura 89. Falsa equivalencia de una pulgada. En AUTOCAD®**

## **2.20 Calibración de: unidades de dibujo, formato de papel, vs. dispositivo de salida.**

Para lograr la calibración de la impresora y del área del formato de dibujo, se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- A: tener bien claro que las unidades del primer recuadro, son las que establecen las normas por *default* en los archivos electrónicos, según el formato que se esté usando en ese momento.
- B: saber en que unidades está dibujado el formato que se está utilizando en ese momento.
- C: conocer su equivalente en unidades según lo que la norma indica para ese formato.

Por ejemplo: A, B, C, y repitiendo parte de lo anteriormente dicho: las unidades del formato “A” de las normas ANSI, son pulgadas y su equivalente en Mm, “que son las unidades del formato en uso” son 25.4.

- Después es necesario realizar un cociente entre las unidades de equivalencia real y las unidades de falsa equivalencia. Indicadas en la **(Figura 89)**.
- El resultado, se usa como una escala numérica real, que se debe de aplicar al formato de dibujo que se esté usando, estando en *paper space*, y teniendo como punto de referencia la coordenada (0,0).
- El cociente es:  $25.4 / 27.2$ .



El resultado es: 0.93382352941176470588235294117647 “. Se deben usar todas las cifras”. Hasta antes de la aplicación de este factor para escalar el tamaño del formato de dibujo, las dimensiones del formato en uso son en Mm: (279.4) x (215.9) como lo indica la (Figura 90).

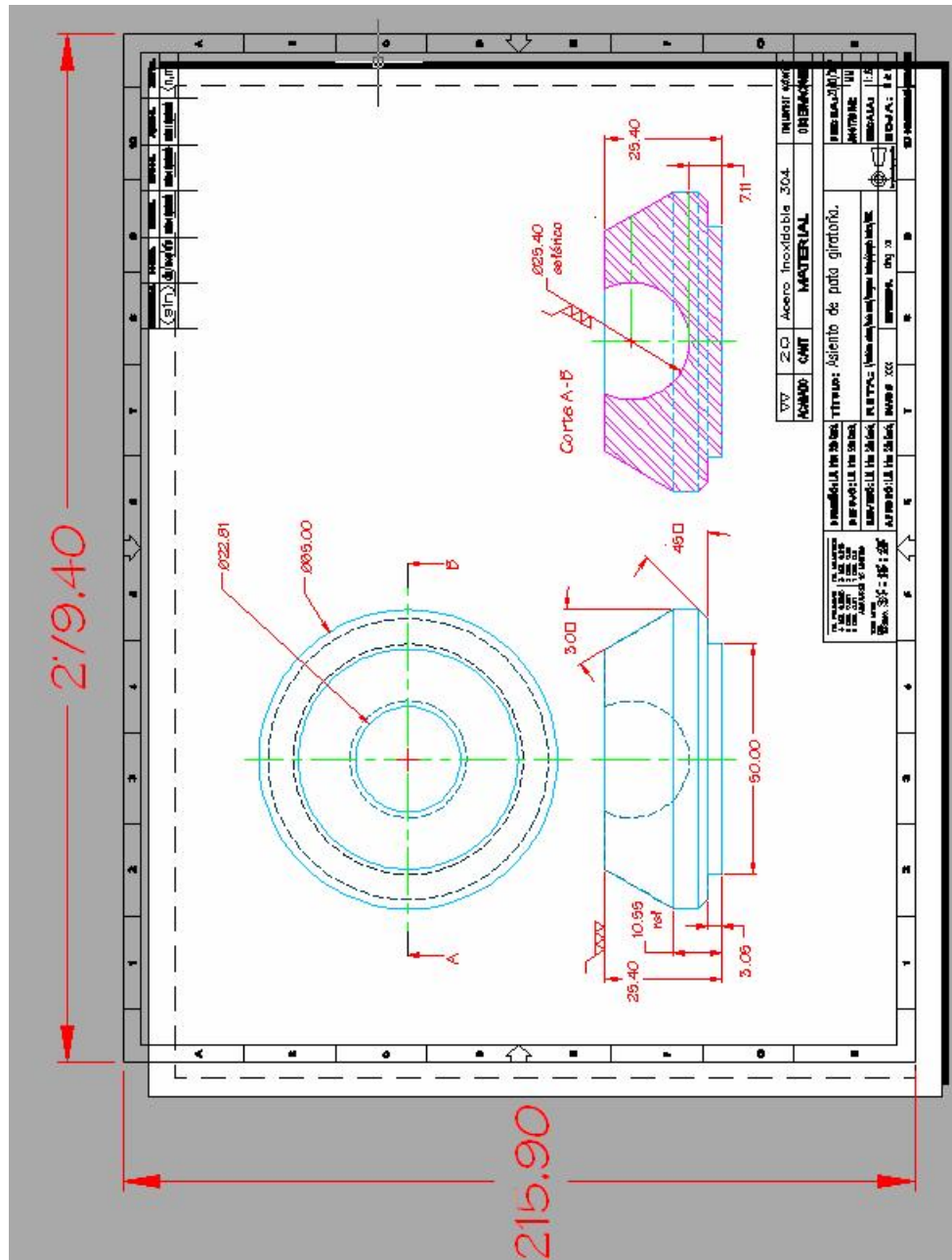
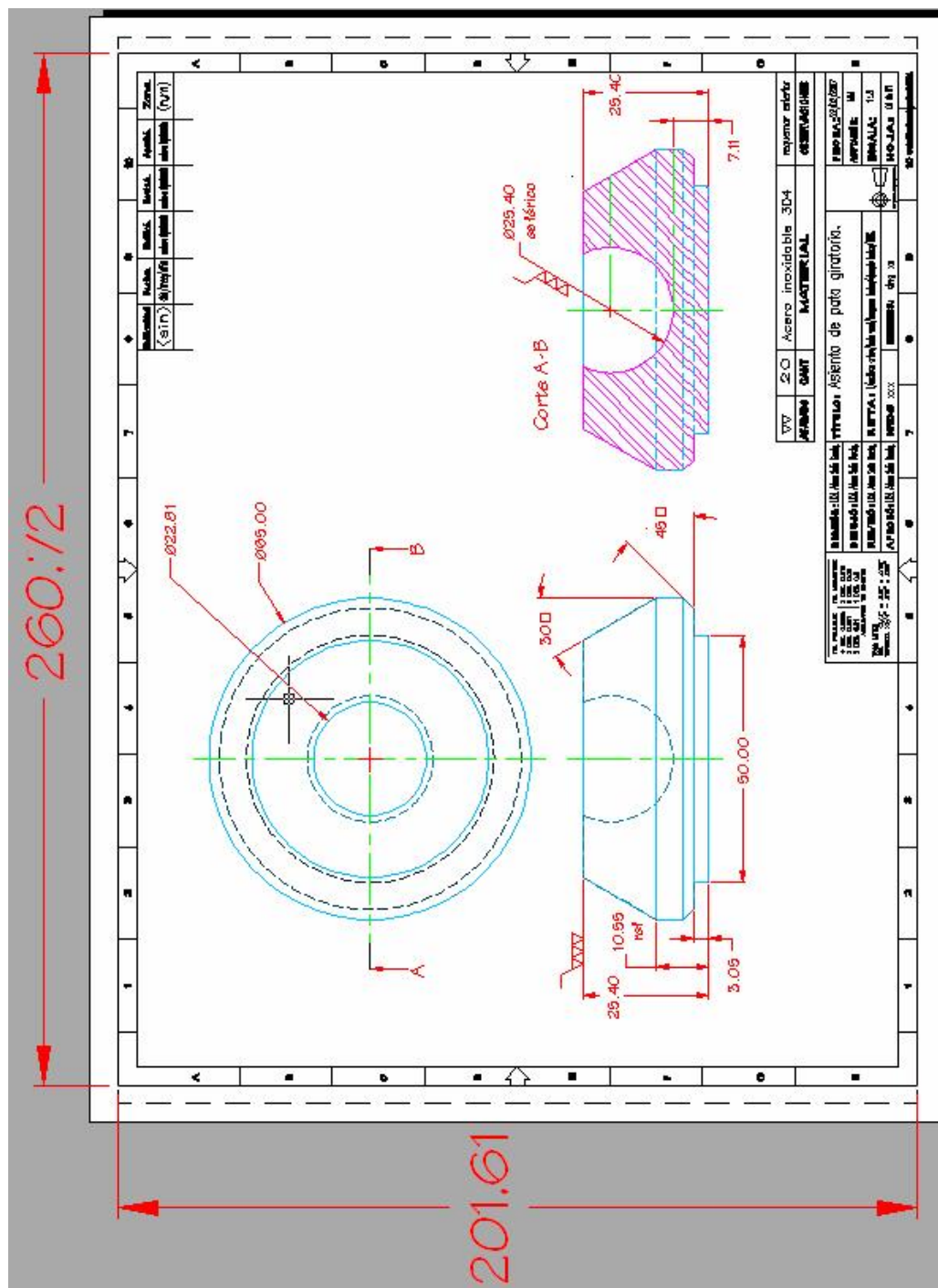


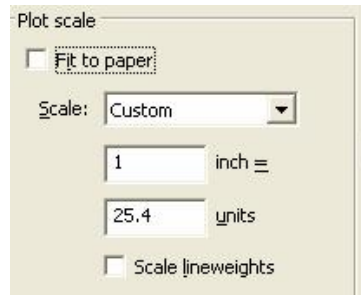
Figura 90. Formato de dibujo en Mm. antes de aplicar la escala numérica.

Con la aplicación del factor (debe de usarse con todos los decimales que arroja la calculadora), las dimensiones del formato cambian a las que se muestran en la **(Figura 91)**.



**Figura 91. Formato de dibujo en Mm. después de aplicar la escala numérica.**

Una vez que se hace el escalamiento, se manda nuevamente a imprimir bajo el mismo concepto, observando que el espacio de: “*Plot scale*” cambia objetivamente como se observa en la (Figura 92).



**Figura 92. Equivalencia real de una pulgada en unidades del formato. En AUTOCAD®**

El cuadro de diálogo de “*plot scale*” (Figura 92), demuestra como aplicando la escala numérica del cociente  $25.4/27.2$ , la cifra que 27.2 (que es una falsa equivalencia) cambia al número real de equivalencia de 25.4 unidades del formato de dibujo, que esta en Mm. Por otro lado, si el formato “A” del las normas ANSI hubiese sido dibujado en cm., en vez de haber aparecido inicialmente como equivalencia falsa: 27.2 unidades, hubiera aparecido 2.72 unidades, y al realizar las operaciones, finalmente se obtendría 2.54 unidades. Es necesario que la escala numérica que se aplique al formato de dibujo, cuente con todas las cifras que se encuentran después del punto decimal, con el fin de que no se genere ningún error.

De este modo, se asegura:

- que el método es aplicable a cualquier tamaño de formato.
- que las unidades son equivalentes.
- que el dibujo al verificar la impresión, está a la escala que indica el pie de plano.

Por otra parte es necesario explicar, que la generación de falsas equivalencias, dependen directamente del espacio útil del formato. Si por alguna razón las dimensiones del espacio útil cambiaran, con seguridad, el número que representa las falsas equivalencias, será diferente.

## **2.21 El tipo de impresión.**

Finalmente, una última variable que se puede manejar es la impresión, que depende directamente del tipo de equipo con que se cuente, la cual puede ser:

- Impresión a escala de grises, que es una opción con la que cuentan todas las impresoras actuales, donde el grado de claridad de los planos, dependerá directamente del buen manejo del color en las capas, sobre todo en el de piezas sueltas, como lo indica el apartado, referente a la profundidad de la capa.
- Impresión monocroma, que también es una opción con la que cuentan todos los sistemas de impresión, aún siendo un equipo a color, en la impresión, sólo existe el color negro como opción en el trazo de líneas.

Decidir que tipo de impresión hacer, depende de las necesidades del proyecto, de las características del equipo y en muchas ocasiones, de condiciones económicas.

## **CAPITULO III**

**Archivos electrónicos para formatos de dibujo.**

La comunicación de las ideas es un tema muy complejo y además extenso, Y es uno de los principios fundamentales para el desarrollo de los individuos, y en consecuencia, de las sociedades. Este capítulo se pretende que los profesionales relacionados con el diseño industrial, encuentren una forma, que les permita en el ámbito profesional, ser más competitivos. El diseño industrial y los métodos de producción han sido y serán juez y parte en el desarrollo de productos.

En las áreas productivas la comunicación de un producto o un proceso, guarda formas que no tienen una homogeneidad que permita la existencia de un estándar en este sentido, por lo cual se pretende establecer un modelo para la organización de proyectos de diseño, y de cómo se ejecutaría en la industria.

Las normas mexicanas e internacionales, son aplicadas actualmente sólo a lo que es el cuerpo de dibujo de manera individual, empero no son aplicadas en conjunto a la organización de un proyecto de principio a fin. Esta propuesta pretende aportar los medios que permitan a los profesionales de diseño, entender los elementos que involucran la comunicación idónea de un proyecto de diseño y poder distinguir sus elementos, en el entendimiento de que está estructurado de forma similar a la de un árbol de tal modo que permite razonarlo como sigue:

- Existe un “todo” (ensamble general)
- El cual está formado por otros “conjuntos de menor tamaño” (subensambles).
- Estos a su vez formados por otros “sub conjuntos más pequeños” (partes).
- Mismas que están formadas por “elementos individuales diseñados” (piezas sueltas).
- La totalidad de las piezas sueltas + la totalidad de piezas comerciales forman el todo. Las piezas sueltas sometidas a diferentes procesos y fabricadas en distintos materiales bajo las condiciones que indica el pie de plano de cada elemento individual, dan como resultado una pieza terminada.

La buena comunicación de cada uno de estos conjuntos y subconjuntos se plasma en planos, que tienen características similares. Sin llegar a ser iguales, estos planos dependiendo de los elementos a la que estén refiriéndose, tendrán una estructura organizativa, en la que el nivel más alto lo ocupara el plano de ensamble general, le seguirá después el plano de subensamble, posteriormente el plano de parte, el plano de pieza por pieza y finalmente el plano maestro. Cada uno de estos e intercalados de forma adecuada, dan como resultado una organización de planos y formatos normalizados para cualquier proyecto de diseño industrial.

### **3.1 Metodología para el desarrollo de formatos.**

#### **3.1.1 Determinación del tamaño de papel.**

El tamaño del papel en cualquier proyecto es determinante para poder representarlo adecuadamente. ¿Por qué? Es importante, porque desde que se empieza a trabajar, de manera inconsciente se piensa en: el espacio, la geometría y el tamaño del papel que se utilizará, cuando se haga la impresión.

Uno de los primeros problemas, cuando se quiere iniciar un proyecto, es precisamente eso, por donde empezar a desarrollarlo o a dibujarlo, sobre todo si se esta trabajando con un programa de CAD. Este tipo de programas espacialmente, son adimensionales, ya que debido a la estructura interna con la que fueron desarrollados, no utilizan: pulgadas, centímetros, metros, u otra unidad determinada para poder diseñar, por lo que es de vital importancia que se dibuje a escala real.

Las unidades en la cual este el dibujo, quedan determinadas por las unidades que se están considerando en el tamaño del papel.

#### **3.1.2 Unidades de dibujo.**

El papel, deberá de tener un formato, que según sea el caso, recibirá el nombre que determina directamente su aplicación. En el desarrollo de un proyecto, habrá un tipo de formato que contendrá información específica, expuesta en orden para cada uno de los formatos que a

continuación se mencionan. Donde: El primero contiene al segundo, el segundo al tercero, el tercero al cuarto, el quinto y último, es el plano maestro.

### 3.1.3 Nombre y descripción de los esquemas de dibujo.

Bajo este contexto y de forma deductiva, se obtienen cada una de los “*lay out*” para diferentes niveles, partiendo de un esquema de ensamble general, a un esquema de pieza suelta, y así se obtiene la siguiente relación de formatos para dibujo (Tabla 35).

**Tabla 35. Correlación de tamaños e papel ANSI-ISO.**

<b>Nombre del formato para dibujo, según su uso</b>	<b>Tamaño de papel ISO</b>	<b>Tamaño de papel ANSI</b>
Formato para plano maestro	<b>A0</b>	E
Formato para plano de ensamble general	<b>A1</b>	D
Formato para plano de subensamble	<b>A2</b>	C
Formato para plano de parte	<b>A3</b>	B
<b>Formato para plano de pieza suelta.</b>	<b>A4</b>	A

Estos formatos pueden ser de las norma ISO, o ANSI, las unidades a usar, dependerán del sistema que se esté utilizando (Mm., cm., mts., pulgadas.) u otros.

Las unidades del papel, no pueden ser diferentes a las unidades dimensionales del proyecto. Si el objeto está considerado en Mm, las unidades del papel deben de estar en Mm, si el objeto está en pulgadas, el papel debe estar en pulgadas, si el objeto está en cm., el papel debe de hacerse en cm., y esto aplica para cualquier tamaño de papel y para cualquier proyecto de diseño industrial.

La cantidad de unidades en el tamaño del papel, determina el sistema de unidades en que deberá de plasmarse un proyecto, (sistema métrico o sistema inglés) y deberán de ser las mismas que se utilizarán para dimensionarlo. Esto quedara indicado en el cuadro de referencia, en el espacio correspondiente.



### 3.1.4 El formato de papel para ensamble general.

Permite tener el primer contacto con lo que es el proyecto de diseño, ya que es el lugar donde se construye la totalidad del proyecto, donde deben estar contenidos todos y cada uno de los elementos que lo conforman y si no lo estuvieran, deberá de estar indicada la forma de localizarlo.

Es el más importante de los formatos, ya que a partir de este, estructuralmente se desprenden: el formato para subensambles, el formato para parte, el formato pieza por pieza y el formato para plano maestro.

### 3.1.5 Tamaño del papel.

Es recomendable, que el papel usado para la representación de un ensamble general se haga en tamaño A1, para sistema métrico y en tamaño D, para sistema inglés, esto con el fin de tener una mejor visualización en subensambles y partes que conforman el ensamble general. Esto no quiere decir que formatos con dimensiones menores no se puedan utilizar para representar un ensamble general. Sólo que es recomendable utilizar un formato de tamaño grande. (Tabla 36).

**Tabla 36. Dimensiones de formato "D", y "A1".**

<b>Formatos. Para ensamble general.</b>				
<b>Sistema métrico</b>			<b>Sistema inglés</b>	
Nombre del formato	Dimensiones del formato en pulgadas	Dimensiones del formato en Mm.	Nombre del formato	Dimensiones del formato
<b>D</b>	34" X 22"	863.6 x 558.8	A1	594 X 841

Este depende directamente del tipo de proyecto con el que se esté trabajando, sin embargo saber con qué dispositivo de salida se cuenta para imprimir, es una consideración importante para la elección del tamaño de papel.

La escala a la que quede finalmente el dibujo, está determinada por el margen interior del formato de dibujo, con relación al área máxima de impresión del equipo de salida. Esta relación

es la que finalmente permite establecer la escala a la que el dibujo puede ser visualmente más entendible y proporciona mejor y mayor información.

En algunas ocasiones, se usan indistintamente los formatos carta, o doble carta, para lo cual en uno o en otro, deberá colocarse cerca de lo que es el cuadro de referencia (extremo inferior derecho, en el espacio formado entre el margen interior y el margen exterior), un texto que indique: escala válida sólo para tamaño carta o doble carta, A4, o A3, o en su defecto para cualquier otro formato en el que este hecho el plano.

### **3.2 Márgenes del formato ensamble general.**

#### **3.2.1 Margen exterior.**

En un archivo electrónico de un proyecto realizado en CAD es la parte más alejada del plano o dibujo y representa el tamaño del papel, que a su vez, se convierte en el margen exterior de un plano cuando se hace la impresión, sin importar el tamaño del formato (Aunque lo recomendable es que sea A1, en sistema métrico o D en sistema inglés). Esto se debe a que la mayoría de las impresoras no imprimen al filo de la hoja y al momento de imprimir, el margen exterior queda dentro del área total del tamaño de papel elegido. Todas las impresoras tienen diferente grado de aprovechamiento en el área de impresión. Como consecuencia, la impresión de un plano, cambiará de impresora a impresora y de marca a marca, convirtiéndose esto en un problema de calibración entre la impresora y el plano.

La calibración se deberá de hacer cada vez que se cambie de impresora, aunque se trate del mismo archivo. En un programa de CAD (no paramétrico, AUTOCAD®), el tamaño del papel debe de dibujarse únicamente en el espacio papel, con el fin de poder aplicar correctamente la escala al dibujo; el vértice inferior izquierdo debe de situarse en la coordenada (0,0), donde el marco deberá de dibujarse con línea continua y gruesa de espesor.

#### **3.2.2 Margen interior.**

La distancia con respecto al margen exterior depende del sistema de unidades que se este usando para dibujar por lo que se establecen las siguientes consideraciones:

- El margen interior determina el área máxima de dibujo para cualquier proyecto.
- El tamaño del dibujo dentro este espacio, depende directamente de la escala a la cual se acomode cualquier parte de un proyecto.
- La aplicación de la escala del dibujo con respecto al área máxima de aprovechamiento del papel (escala con respecto al papel nXP), se asigna por aproximación numérica, (con múltiplos o sub múltiplos de diez) hasta obtener la que visualmente sea mejor.
- Las dimensiones del margen interior en un formato “A”, que está establecida en pulgadas será de .200” con respecto al margen exterior y que representa el tamaño del papel. Se realiza con el comando *offset* y hacia adentro, Para el caso en el que sea necesaria la utilización de un formato A4, que es un tamaño del sistema métrico, y además de ISO, la distancia entre el margen exterior, y el interior será de 5Mm, y se debe de dibujar con un espesor de línea delgada.

### **3.2.3 Franja de coordenadas.**

Es el área determinada por el margen interior y el margen exterior, misma que se divide en partes iguales a partir de los puntos medios del margen interior y exterior, que son coincidentes, y se hará, hacia arriba, y hacia abajo en las partes verticales, y hacia la izquierda y derecha en las partes horizontales, así obtendremos una serie de rectángulos pequeños que según la NOM de dibujo técnico en el apartado correspondiente a formatos no pueden ser menores a 10 Mm, ni mayores a 70 Mm). En el sentido del eje de las “X” se colocan números continuos de izquierda a derecha, además se marca la parte media de nuestra área de dibujo dentro de estos dos márgenes, con una flecha o con una marca en forma de triángulo equilátero.

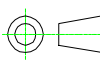
Los rectángulos para coordenadas deberán de tener 1.00” para el formato “A”, que pertenece al sistema Inglés y 2,5 cm., para el formato A4, que pertenece al sistema métrico, el ancho lo determina la distancia entre los márgenes interior y exterior.

### 3.2.4 Cuadro de referencia primario.

Es un lugar que se encuentra dentro del margen interior, en la esquina inferior derecha, y debe de leerse en la misma dirección que el plano.

La norma UNE - 1035 – 95, establece que el cuadro de referencia principal (de identificación) no debe de rebasar los 170 Mm. de ancho y toda la información complementaria, debe de colocarse arriba del cuadro de referencia o a la izquierda de este.

Este espacio contendrá en forma clara y coherente los siguientes datos y en el orden que muestra la (Figura 93).

DISEÑÓ: Nombre	TÍTULO: Nombre del ensamble general, sub ensamble, parte, o pieza suelta.		 3er plano de proyección	FECHA: día/mes/año
DIBUJÓ: Nombre				ACOTACIÓN: cm
REVISÓ: Nombre	RUTA: Escritorio/Maestria/2005/Antonio Abad/formatos/DWG			ESCALA: 1:1
APROBÓ: Nombre	DWG # xxx	REFERENCIA: dwg xx		HOJA: 08 de 12

**Figura 93. Datos principales del pie de plano para cualquier tamaño de formato.**

**Donde:**

- **Diseño contiene:** Nombre de la persona que diseña.
- **Dibujó contiene:** Nombre de la persona que dibuja (puede ser la misma que diseña).
- **Revisó contiene:** Nombre de la persona que revisa (puede ser la misma que diseña).
- **Aprobó contiene:** Nombre de la persona que aprueba.
- **Título contiene** (nombre del ensamble general, subensamble, parte, o pieza suelta).
- **Ruta:** contiene: localización del archivo (nombre de la empresa/nombre del departamento/año/nombre del cliente/nombre) del proyecto.
- **DWG #:** contiene: el número del plano que depende directamente del plano de ensamble general, o del sistema de administración de archivos de cada empresa.
- **Referencia:** que contiene el número que recibe alguna parte de otro proyecto, y que en este caso se hace uso de el.
- **Fecha:** contiene la fecha en que se finalizó ese plano.

- **Acotación:** contiene: las unidades que se utilizan para dimensionar en medida real un proyecto determinado (m, cm., Mm., pulg.) y dependen del sistema que se haya utilizado a lo largo de su desarrollo: sistema métrico o inglés.
- **Escala:** contiene la representación numérica de la relación entre el tamaño real del proyecto y el área real de impresión) en un tamaño determinado de papel.
- **Número de hoja:** contiene el número de hoja donde se localiza al ensamble general, al subensamble, a la parte o a la pieza suelta, siempre le corresponderá la hoja 01 de la totalidad que constituya un proyecto terminado.
- **Símbolo:** que indica el cuadrante de proyección de las vistas. Tercer cuadrante de proyección “Sistema americano”, primer cuadrante de proyección “Sistema Europeo”.
- **Logotipo:** o razón social de la empresa (puede ser física o moral).

El “*lay out*” del cuadro de referencias tal como se ve en la Figura anterior, básicamente es el mismo para cualquier nivel, sólo que en el espacio donde se coloca el título, varía, pudiendo contener:

- Nombre del ensamble general
- Nombre del subensamble
- Nombre de la parte
- Nombre de una pieza suelta.

La proporcionalidad de este cuadro de referencia, es generada por la aplicación de una escala numérica al formato más pequeño de cualquiera de los sistemas de dibujo (ISO o DIN).

La escala numérica es aquella que permite a partir de tamaños de plano A4, o A obtener el formato siguiente, manteniendo la proporcionalidad, de acuerdo al formato requerido y se puede aplicar directamente a los formatos ISO. A los formatos ANSI sólo es aplicable en los tamaños: C y E.

### 3.2.5 Cuadro de tolerancias para el caso de dibujo mecánico.

La aplicación y uso de tolerancias para la fabricación de piezas de diseño, dependen directamente del número de dígitos después del punto decimal, es decir entre mayor cantidad

de decimales, mayor es el grado de exactitud en la pieza fabricada. A continuación se presenta un cuadro en el que se detalla la equivalencia entre tolerancias en: pulgadas y milímetros, tolerancias angulares establecidas en minutos, al igual que las que se requieren antes y después del tratamiento térmico.

Aunque el tema del uso adecuado de las tolerancias no es el tema central de este documento, a continuación se presenta un cuadro con detalles numéricos para su aplicación (**Figura 94**).

TOL PULGADAS	TOL MILIMETROS
4 DEC. 0.0005	3 DEC. 0.015
3 DEC. 0.001	2 DEC. 0.03
2 DEC. 0.01	1 DEC. 0.3
ANGULARES 15 MINUTOS	
TOLS ANTES	
DEL $<3/4"$	$= .040"$ a $.0'50"$
T-TERMICO. $>3/4"$	$= .015"$ a $.020"$

**Figura 94. Tolerancias para un dibujo mecánico de uso común.**

**Donde:**

- **Tolerancias longitudinales:** grado de precisión de las dimensiones.
- **Tolerancias angulares:** grado precisión en ángulos o radianes.
- **Tolerancias de tratamiento térmico:** se implementan debido a la carbonización de la superficie de los materiales cuando son sometidas a altas temperaturas, para modificar las características mecánicas de algún material susceptible a este proceso. El tamaño del cuadro para tolerancias mecánicas, es en dimensiones constante, para todos los formatos de dibujo.

### 3.2.6 Cuadro para determinar el nombre de los subensambles.

El contenido, información y estructura del formato para ensamble general queda determinado por las siguientes características.

Está constituido por una serie de sub conjuntos, los cuales estarán indicados en el dibujo con números que se encontraran dentro de paréntesis, (1), (2), (3) y señalarán con una flecha el

elemento al cual se refiere; a estos elementos se les dará el nombre de sub-ensamble, bajo las siguientes consideraciones:

- En el plano donde se encuentra el ensamble general, se darán únicamente dimensiones críticas que relacionan un subensamble con otro.
- Estas dimensiones se deberán de respetar en esta parte del diseño, al realizarse el ensamble.
- Cada uno de los subensambles, quedará indicado en un cuadro de referencia que preferentemente se encontrará arriba del cuadro de datos generales y en el que se deberá de indicar: el número relacionado al subensamble, número de hoja donde está desarrollado, con el nombre que recibe, como lo indica la (Tabla 37).

**Tabla 37. Cuadro de identificación secundaria del formato de ensamble general.**

fabricar N conjuntos

(n)	××	nombre sub ensamble n
(3)	××	nombre sub ensamble 03
(2)	××	nombre sub ensamble 02
(1)	××	nombre sub ensamble 01
REFERENCIA	HOJA	SUB-ENSAMBLE

**Donde:**

- **Columna para referencia:** es en la que se enumeran los subensambles que componen al ensamble general, su numeración es ascendente, de abajo hacia arriba, tiene tantos números como subensambles existan.
- **Columna hoja:** es en la que se indica en que número de hoja esta representado en montea, el subensamble al que se refiere el número previo de la columna referencia.
- **Columna subensamble:** en ella se coloca el nombre de cada uno de los subensambles que componen el ensamble general, este nombre debe de coincidir con lo que señala la flecha del número de la columna referencia.

### 3.2.7 Cuadro para hacer el registro de modificaciones y cambios.

Es el espacio donde se hacen las indicaciones de los cambios a los que se ha sometido el proyecto. (Tabla 38).

**Tabla 38. Referencia para modificaciones y cambios.**

Modificación #.	Fecha.	Modificó.	Revisó.	Aprobó.	Zona.
$(n+1)$	día/mes/año	nombre o departamento	nombre o departamento	nombre o departamento	$(n,m)$

**Donde:**

- **Modificación #:** Es el lugar donde se hace el registro de las veces que el proyecto ha sido modificado.
- **Fecha:** en esta columna se coloca la fecha de la modificación (día, mes, año)
- **Modificó:** en este espacio se coloca el nombre del responsable de quien hace la modificación. (Persona o departamento).
- **Revisó:** es donde se vacía el nombre de quien reviso la modificación (persona o departamento)
- **Aprobó:** lugar donde se vacía el nombre de quien autorizó el cambio (persona o departamento)
- **Zona:** es el área cuyas coordenadas definen con un número, y una letra, el área donde se hace el cambio, o modificación.

Estos últimos seis puntos deben estar fuera del recuadro de datos y pueden ser localizados donde la distribución del dibujo lo permita, pero no deben de faltar, aunque es recomendable, localizarla en la esquina superior derecha, conservando la misma proporción del cuadro de datos, y así tener un archivo electrónico, estético visual, y sobre todo técnicamente, con toda la información necesaria para su fabricación.

Toda esta descripción, se puede observar en el siguiente esquema para representar un ensamble general. (Figura 95).





### **3.3 El formato de papel para subensamble.**

Segundo en grado de importancia en un proyecto de diseño, ya que es el lugar donde se construye cada subensamble y además deben estar contenidos todos y cada uno de los elementos que lo conforman (las partes) y si no lo estuvieran, deberá de estar indicada la forma de localizarlo.

A partir de este formato se desprenden: el formato para parte y el formato pieza suelta.

El contenido, información, y estructura del formato para subensamble queda determinada por las siguientes características. Está constituido por una serie de subconjuntos, que se indican con letras mayúsculas, que se encontrarán dentro de paréntesis, (A), (B), (C), y señalarán con una flecha el elemento al cual se refiere; a estos elementos llevan el nombre de partes.

En el plano donde se encuentra el subensamble en estudio se darán únicamente dimensiones de ensamble entre partes, es decir, las dimensiones críticas que relacionan una parte con otra. Estas dimensiones deben de respetarse en esta parte del diseño. Cada una de las partes, quedarán indicadas en un cuadro de referencia que preferentemente se encontrará arriba del cuadro de datos generales y en el que se deberá de indicar: la letra mayúscula de la parte, el número de hoja donde está desarrollado y el nombre que recibe. En este formato, quedarán determinadas por captura en un programa de CAD, todas las características de estilo, donde quedan definidos los elementos que finalmente representen al proyecto de diseño industrial.

#### **3.3.1 Tamaño del papel.**

Es recomendable, que el papel usado para la representación de un subensamble se haga a los tamaños: A2, para el sistema métrico y C, para el sistema inglés.

Con el fin de tener una mejor visualización en las partes que conforman el subensamble, esto no quiere decir que los formatos A4 y A, no se puedan utilizar para representar un subensamble. **(Tabla 39).**

**Tabla 39. Dimensiones para formatos "C" y "A2".**

Formatos en sistema métrico y sistema inglés. Para representar un subensamble			
medidas en pulgadas (inch)		medidas en milímetros (Mm)	
C	22" X 17"	A2	420 x 594

Esto depende directamente del tipo de proyecto con el que se este trabajando, sin embargo, saber con que dispositivo de salida se cuenta para imprimir, es parte importante para la elección del tamaño de papel.

En algunas ocasiones, se usan indistintamente los formatos carta, o doble carta, para lo cual en uno o en otro, deberá colocarse cerca de lo que es el cuadro de referencia (extremo inferior derecho y en el espacio formado entre el margen interior y el margen exterior), un texto que indique: escala válida sólo para tamaño carta, o en su defecto, escala válida sólo para doble carta, A4, o A3, o para cualquier otro formato que se esté usando.

### **3.3.2 Cuadro para determinar el nombre de las partes de un subensamble.**

El contenido, información, y estructura del formato para sub-ensamble queda determinada por las siguientes características.

- Esta constituido por una serie de sub conjuntos, los cuales estarán indicados en el dibujo con letras mayúsculas que se encontrarán dentro de paréntesis, (A), (B), (C) y señalarán con una flecha el elemento al cual se refiere, a estos elementos se les dará el nombre de parte.
- En el plano donde se encuentra el subensamble, se darán únicamente dimensiones críticas que relacionan una parte con otra. Estas dimensiones se deberán de respetar en esta parte del diseño.
- Cada una de las partes, quedará indicada en un cuadro de referencia que preferentemente se encontrará arriba del cuadro de datos generales y en el que se deberá de indicar: la letra correspondiente a la parte, el número de hoja donde está desarrollado y el nombre que recibe.

Estas características, quedan establecidas de acuerdo a la (Tabla 40).

**Tabla 40. Cuadro de identificación secundaria del formato subensamble.**

fabricar N conjuntos

(n)	XX	nombre de la parte n
(C)	XX	nombre de la parte C
(B)	XX	nombre de la parte B
(A)	XX	nombre de la parte A
REFERENCIA	HOJA	<b>PARTE</b>

**Donde.**

- **Columna referencia:** es en la que se señalan las partes que componen al subensamble, se ordenan de abajo hacia arriba, y tiene tantas letras como partes existan.
- **Columna hoja:** es en la que se indica en que número de hoja está representado en montea, la pieza suelta a la que se refiere la letra previa, de la columna referencia.
- **Columna parte:** en ella se coloca el nombre de cada una de las piezas sueltas que componen a la parte. Este nombre debe de coincidir con lo que señala la flecha de la letra de la columna referencia.
- Básicamente, el cuadro de referencia para determinar las piezas sueltas que integran una parte, es la única diferencia entre el “lay out” de ensamble general, y el “lay out” de una parte.
- Absolutamente todas las demás características indicadas en lo que es el formato para ensamble general se cumplen, ya sea para A4 del sistema ISO o formato A de ANSI.

Esta característica es posible observarla el siguiente esquema de un formato para parte. (Figura 96).

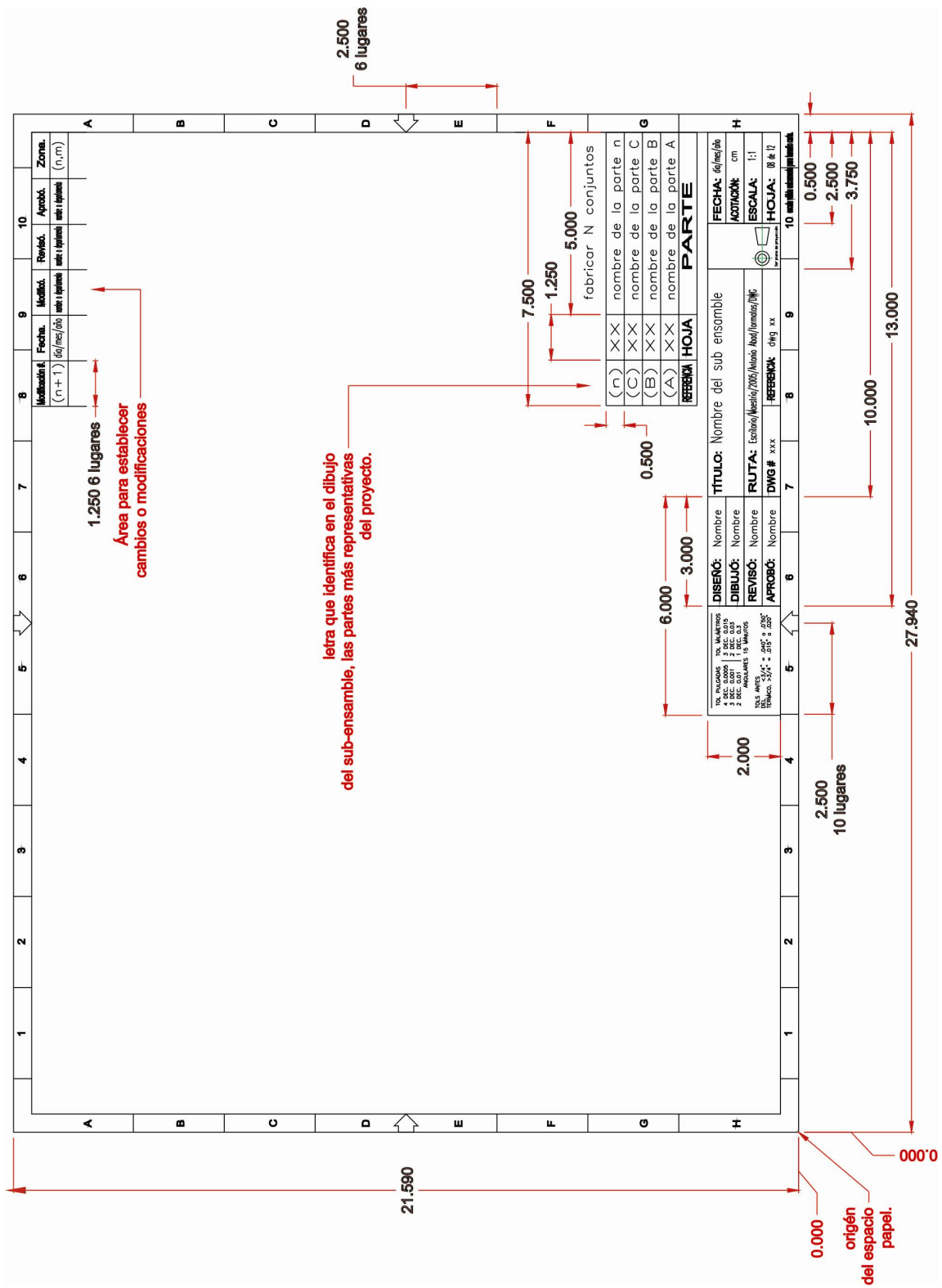


Figura 96. Formato para subensamble, en un tamaño carta y en cm.

### 3.4 El formato de papel para parte.

Es el tercero en importancia a considerar en un proyecto de diseño, ya que es el lugar donde se construye cada una de las partes que constituyen un subensamble, y deben estar contenidas todas las piezas sueltas que la conforman. Si no lo estuvieran, deberá de estar indicada la forma de localizarla, y a partir de este formato se desprende el formato para pieza suelta.

#### 3.4.1 Tamaño del papel.

Es recomendable, que el papel usado para la representación de una parte sea en los tamaños: A, B, del sistema ANSI, A4, Y A3, del sistema ISO y si fuese necesario, se utilizan formatos de dimensiones mayores, como los A0 de ISO y el formato E de ANSI.

Es más conveniente utilizar formatos pequeños para representar coincidencias de partes, ya que son por mucho, menos complejas que los subensambles. (Tabla 42).

**Tabla 41. Dimensiones de los formatos "B" y "A3"**

Formatos en sistema métrico y sistema inglés. Parte.			
medidas en pulgadas (Inch.)		medidas en milímetros (Mm.)	
B (ANSI)	11" X 17"	A3 (ISO)	297 x 420

El tamaño del papel depende directamente del tipo de proyecto con el que se esté trabajando, sin embargo, saber con que dispositivo de salida se cuenta para imprimir, es parte importante para la elección del tamaño de papel,

La escala a la que quede finalmente el dibujo, estará en función del área de impresión, determinada por el margen interior del formato de dibujo y en relación a ese espacio, es que finalmente se establece la escala del dibujo.

En algunas ocasiones, se usan indistintamente los formatos carta, o doble carta, A4, o A3 para lo cual en uno o en otro, deberá colocarse cerca de lo que es el cuadro de referencia (extremo inferior derecho y en el espacio formado entre el margen interior, y el margen exterior), un texto

que indique: escala válida sólo para tamaño carta, o en su defecto, escala valida sólo para tamaño doble carta, A4 o A3, o para cualquier otro formato.

### 3.4.2 Cuadro para determinar el nombre de las piezas sueltas de una parte.

El contenido, información, y estructura del formato para una parte queda determinada por las siguientes características.

Está constituido por una serie de piezas sueltas, las cuales estarán indicadas en el dibujo con letras minúsculas que se encontraran dentro de paréntesis, (a), (b), (c) y señalarán con una flecha el elemento al cual se refiere. A estos elementos se les dará el nombre de pieza suelta.

En el plano donde se encuentra la parte, se darán únicamente dimensiones críticas que relacionan una pieza suelta con otra pieza suelta. Estas dimensiones se deberán de respetar en esta parte del diseño, cuando se realice el ensamble.

Cada pieza suelta, quedará indicada en un cuadro de referencia que preferentemente se encontrara arriba del cuadro de datos generales y en el que se deberá de indicar: la letra correspondiente a las piezas sueltas, el número de hoja donde esta desarrollado y el nombre que recibe. (Tabla 42).

**Tabla 42. Cuadro de identificación secundaria del formato parte.**

(n)	××	nombre de la pieza c
(c)	××	nombre de la pieza c
(b)	××	nombre de la pieza b
(a)	××	nombre de la pieza a
REFERENCIA	HOJA	<b>PIEZA</b>

En este formato, quedarán determinadas por captura en un programa de CAD, todas las características, donde están definidos los elementos que finalmente representan a un proyecto de diseño industrial.

**Donde:**

- **Columna para referencia:** es en la que se hace referencia a las piezas sueltas que componen a la parte que indica el pie de plano, se ordenan de abajo hacia arriba, y tiene tantas letras como piezas sueltas existan.
- **Columna hoja:** es en la que se indica en qué número de hoja está representado en monte, la parte a la que se refiere la letra previa, de la columna referencia.
- **Columna parte:** en ella se coloca el nombre de cada una de las partes que componen al subensamble. Este nombre debe de coincidir con lo que señala la flecha de la letra de la columna referencia.
- Básicamente el cuadro de referencia para determinar las partes que integran a un subensamble, es la única diferencia entre el “*lay out*” de ensamble general y el “*lay out*” de subensamble.
- Absolutamente todas la de más características indicadas en lo que es el formato para ensamble general se cumplen, ya sea A4 del sistema ISO o formato A de las normas ANSI.

Esta característica es posible observarla el siguiente esquema de un formato para parte. (Figura 97).



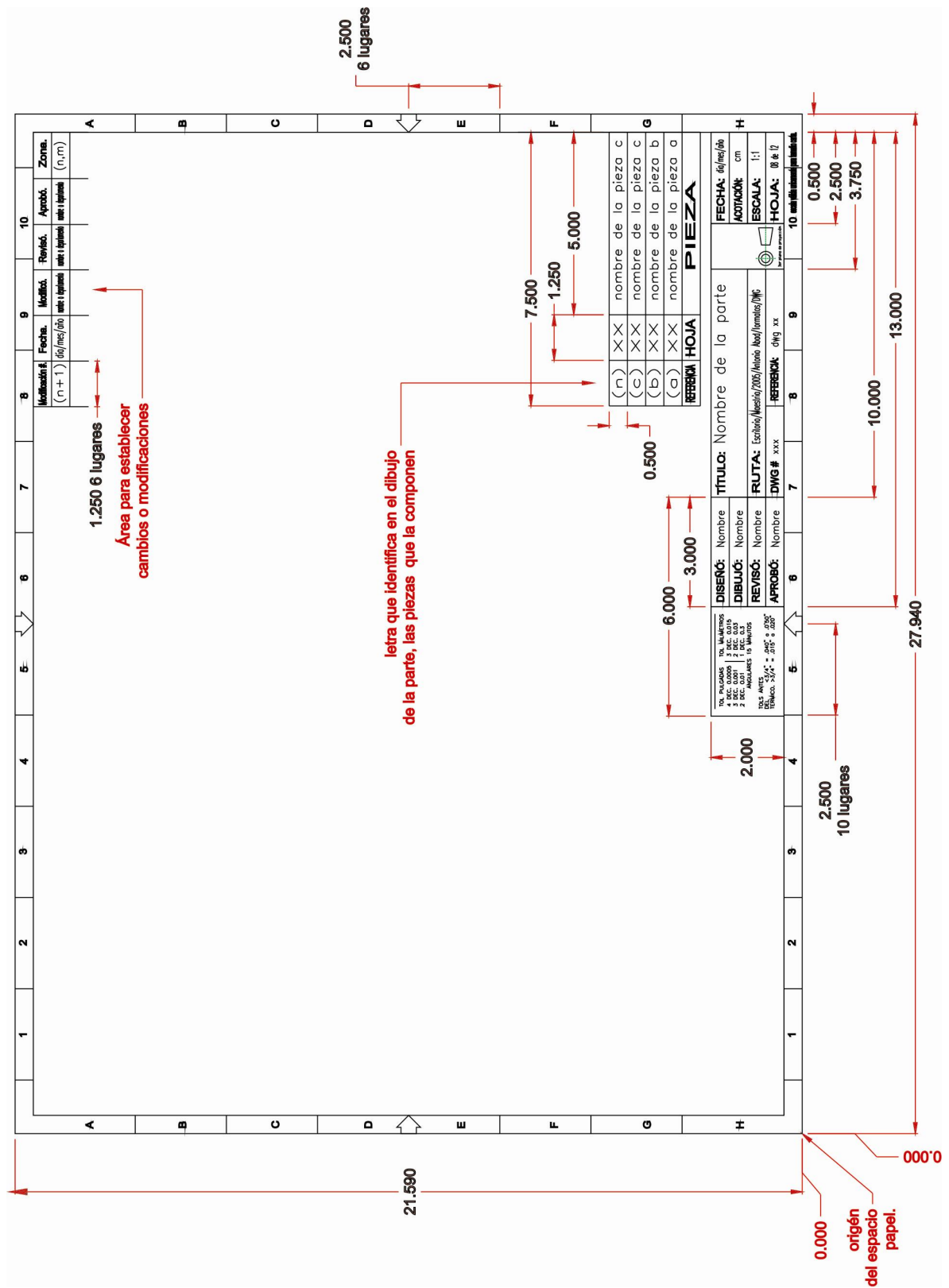


Figura 97. Formato para parte, en tamaño carta y en cm.

### 3.5 Formato de papel para la pieza suelta.

Este formato cumple con toda la forma, estructura, y las indicaciones hechas para el formato de ensamble general y es el lugar donde se construye cada una de las piezas sueltas que constituyen un producto de Diseño Industrial.

El uso de este formato, en cantidad dependerá directamente del número de subensambles que constituyan a un ensamble general, el número de partes, dependerá del número subensambles y el número de piezas sueltas dependerá del número de partes, el número de piezas sueltas, determina el grado de complejidad del ensamble general.

Por su uso en los procesos productivos, por la cantidad y tipo de información que contiene, es en el que se debe de poner mayor cuidado, ya que en el se depositará toda la información necesaria para la óptima conformidad de la pieza a fabricar.

Esta información involucra: dimensiones, materiales, procesos, acabados, cantidad y tolerancias de tipo dimensional y angular y si fuera necesario, de tratamiento térmico, tiene características propias, y representa planos para pieza terminada, y son las que a continuación se detallan:

#### 3.5.1 Tamaño del papel.

Es recomendable, que el papel usado para la representación de una pieza suelta sea en los tamaños: A4 de las normas ISO y A, de las normas ANSI para piezas simples y formatos de mayor dimensión para piezas complejas, donde se incluyan: la montea, cortes, vistas, secciones y detalles, si fuese necesario. (Tabla 43).

**Tabla 43. Cuadro de dimensiones para tamaños "A" y "A4"**

Formatos en sistema métrico y sistema inglés. Pieza suelta			
medidas en pulgadas (Inch.)		medidas en milímetros (Mm.)	
A (ANSI)	8.1/2" X 11"	A4(ISO)	210 x 297

El tamaño del papel depende directamente del tipo de proyecto con el que se esté trabajando, sin embargo saber con qué dispositivo de salida se cuenta para imprimir, es parte importante para la elección del tamaño de papel.

La escala a la que quede finalmente el dibujo, está en función del área de impresión, que la determina el margen interior del formato de dibujo y en relación a ese espacio, es que finalmente se establece la escala en que el dibujo puede proporcionar la mayor información.

En algunas ocasiones, se usarán indistintamente los formatos carta, o doble carta, A4 o A3 para lo cual en uno o en otro, deberá colocarse cerca de lo que es el cuadro de referencia (extremo inferior derecho y en el espacio formado entre el margen interior y el margen exterior), un texto que indique: escala válida sólo para tamaño carta, o en su defecto, escala valida sólo para tamaño doble carta, A4 o A3 o para cualquier otro formato.

### **3.5.2 Las características de una pieza suelta.**

El contenido, información y estructura del formato para una pieza suelta queda determinada por las siguientes características.

Está constituido por la indicación de una sola pieza suelta, la cual esta señalada con una letra minúscula dentro de un paréntesis. La letra minúscula, debe de corresponder a la que el plano de parte indique:(a), (b), (c).

- **El nombre indicado en el plano** en la distribución de piezas sueltas del plano parte, debe de ser el mismo que indica el pie de plano de piezas suelta.
- **En el plano donde se encuentra dibujada la pieza suelta**, se darán únicamente dimensiones de pieza terminada, las que deben de cumplirse para poder así ensamblar con otras piezas sueltas.
- **Cada pieza suelta**, quedará indicada en un cuadro de referencia que preferentemente se encontrará arriba del cuadro de datos generales y en el que se describen las características específicas de esa pieza suelta.

En este formato, quedarán determinadas por captura en un programa de CAD, todas las características, donde se definen los elementos que finalmente representen a un proyecto de diseño industrial y se indican en la (Tabla 44).

**Tabla 44. Cuadro de identificación secundaria para el formato pieza suelta.**

	 1	nombre comercial en el mercado.	características especiales
ACABADO	CANT	<b>MATERIAL</b>	<b>OBSERVACIONES</b>

**Donde:**

- **Columna para acabado:** es en la que mediante símbolos gráficos, se hace referencia al acabado, o al tipo de maquinado que deberá de tener la pieza terminada, en la totalidad de la superficie, aunque si existiera algún área de la pieza suelta que deba de tener un acabado diferente al acabado general, este se puede indicar gráfica y directamente en la vista que así lo requiera.
- **Columna cantidad:** es en la que se indica el número de piezas a fabricar.
- **Columna material:** en ella se coloca el nombre comercial del material con que debe de fabricarse dicha pieza suelta, aquí sólo se indica el nombre del material, y no la cantidad necesaria para fabricar más de una pieza, debido a que eso se hace en el listado de materiales.
- **Columna observaciones:** en ella se hacen indicaciones de carácter exclusivo, o especial de esa pieza suelta y que no se deben de pasarse por alto.

Básicamente el cuadro de referencia para la descripción de una pieza suelta que integra a una parte, es la única diferencia entre el “*lay out*” para parte y el “*lay out*” para pieza suelta.

Esta característica es posible observarla el siguiente esquema de un formato para piezas sueltas, como lo indica la (Figura 98).



### 3.6 Formato papel para plano maestro.

Este formato cumple con toda la forma, estructura y las indicaciones hechas para el formato de ensamble general. Para este caso se hacen las siguientes consideraciones.

- Es el lugar donde se hace la representación en explosivo en (3D) de todas y cada una de las piezas del proyecto de diseño industrial.
- El plano maestro permite la visualización de todas las piezas sueltas que constituyen al ensamble general realizado en 3D.
- Intrínsecamente, en el explosivo se visualiza la forma en la que han de ensamblar las piezas, que mediante líneas no continuas, muestran la dirección y el sentido del movimiento y correspondencia de cada una de ellas con respecto a las demás.
- En el plano maestro, se muestran todas las piezas que integran el ensamble general, sin importar si se repiten.
- En la actualidad y con la utilización de los diferentes tipos de programas que existen para modelado de sólidos, es posible llegar a obtener una representación muy cercana a la realidad.
- El uso de este formato es único, es decir sólo existe un plano maestro para cada proyecto terminado.

Esencialmente, en el *“lay out”*, únicamente cambian los cuadros de información adicional, ya que el pie de plano principal, básicamente es el mismo para todos los formatos, además de ser dimensionalmente iguales. El plano maestro de un proyecto de diseño es de carácter representativo, ya que en el, no se involucran dimensiones, escalas, ni se señalan características especiales y sólo representa piezas terminadas. Aunque en un momento dado, se puede hacer para propósitos de comunicación especial.

### 3.6.1 Tamaño del papel.

Es recomendable, que el papel usado para la representación del explosivo de un proyecto de diseño sea en los tamaños: A0 de las normas ISO y E, de las normas ANSI, de los cuales se muestran sus dimensiones en la (Tabla 45).

**Tabla 45. Cuadro de dimensiones del tamaño "E" y "A0**

Formatos en sistema métrico y sistema inglés. Plano maestro			
medidas en pulgadas (inch)		medidas en milímetros (Mm)	
E (ANSI)	34" X 44"	A0(ISO)	841 x 1189

Ya que al ser el formato de mayor tamaño, las piezas en 3D pueden visualizarse mejor, además, es necesario tomar muy en cuenta que en un explosivo puede darse el caso en que una pieza cubra parcial o totalmente a otra, por lo cual las piezas deben de acomodarse de tal forma que esto no suceda o cuando menos trate de evitarse.

### 3.6.2 El tamaño del papel.

El tamaño del papel debe de ser indistintamente un formato A0, del sistema ISO y E del sistema ANSI. Sin embargo, saber con que dispositivo de salida se cuenta para imprimir, es parte importante para la elección de otro tamaño de papel.

El tamaño del explosivo, lo determina el margen interior del formato de dibujo, y en relación a ese espacio, es que finalmente se establece la escala en que el dibujo puede proporcionar la mayor información.

En algunas ocasiones, se usarán indistintamente los formatos carta, o doble carta, A4 o A3 para lo cual en uno o en otro, deberá colocarse cerca de lo que es el cuadro de referencia (extremo inferior derecho y en el espacio formado entre el margen interior y el margen exterior), un texto que indique: escala válida sólo para tamaño carta, o en su defecto, escala válida sólo para tamaño doble carta, A4 ó A3, o para cualquier otro formato.

### 3.6.3 Cuadros de información secundaria en el plano maestro.

El contenido, información y estructura de los cuadros secundarios de información del formato para plano maestro queda determinada por las siguientes características:

- Esta constituido por la indicación de todas las piezas sueltas que forman el ensamble general con una numeración en orden ascendente.
- Cada una de las piezas debe numerarse y cuando estas se repitan, deberán de ser indicadas con el mismo número.
- El nombre indicado en el plano maestro debe de ser el mismo que indica el pie de plano de piezas suelta.
- El número que indica la localización de una pieza suelta, debe de corresponder con la pieza suelta desarrollada en esa hoja.
- En este formato, quedarán determinadas por captura en un programa de CAD, todas las características, donde se definen los elementos que finalmente representen a un proyecto de diseño industrial.

Y se representan por el siguiente esquema, que debe de localizarse en la parte superior de lo que es el pie de plano principal. (Tabla 46).

**Tabla 46. Cuadro de piezas diseñadas para el formato de plano maestro.**

(n+1)	(n+1)	-----	××
(n)	(n)	-----	××
(7)	--	-----	××
(6)	--	-----	××
(5)	--	-----	××
(4)	--	-----	××
(3)	--	-----	××
(2)	--	-----	××
(1)	○ 1	nombre de la pieza diseñada	××
REFERENCIA	HOJA	<b>NOMBRE</b>	<b>CANT</b>



**Donde:**

- **Columna para referencia:** es aquella donde se vacían en orden ascendente la numeración de las piezas que componen un proyecto de diseño industrial, esta numeración, tiene tantos números, como piezas diferentes existan.
- **Columna hoja:** es, en la que se coloca el número de hoja que le corresponde a la pieza suelta requerida. Cabe mencionar, que la numeración de subensambles y partes, en este esquema, no tienen cabida.
- **Columna nombre:** es en la que se indica el nombre de las piezas sueltas que constituyen el ensamble general. El nombre vaciado en el plano maestro, debe de coincidir de manera inequívoca con el nombre asentado en el plano de pieza suelta.
- **Columna cantidad:** en ella hace la indicación del número de piezas iguales en dicho explosivo.

#### 3.6.4 Cuadros de información secundaria en el plano maestro de piezas comerciales.

Es el cuadro donde se hace la descripción técnica de los elementos comerciales que forman parte del ensamble general, guarda la misma estructura que el cuadro de referencia de las piezas diseñadas. Las piezas comerciales, únicamente se dibujan para ser representadas en el plano de ensamble general, subensamble o parte, para posteriormente ser representadas en el explosivo del plano maestro y no se les asigna ningún número de plano para ser desarrolladas. Este cuadro de información para piezas comerciales se muestra en la (Tabla 47).

**Tabla 47. Cuadro de piezas comerciales para el formato de plano maestro.**

(n+1)	(n+1)	tornillo allen inox de $\varnothing = 1/4"$ x 2.00" nc	× ×
(n)	(n)	nombre y descripción pieza comercial	× ×
REFERENCIA	HOJA	DESCRIPCIÓN PIEZA COMERCIAL	CANT

**Donde:**

- **Columna referencia:** es en la que se coloca el número que le corresponde a la pieza comercial de acuerdo a la numeración que le corresponda en el explosivo representado

en el plano maestro. La numeración de las piezas comerciales, se hace al final de la numeración de todas las piezas diseñadas.

- **Columna hoja:** es donde se vacía el número de hoja, donde la pieza comercial se integra a: una parte o un subensamble.
- **Columna descripción** de parte comercial: es en la que se da el nombre comercial de la pieza, el número de catálogo o se hace la descripción técnica de la misma.
- **Columna cantidad:** es donde se vacía el número de piezas comerciales iguales requeridas en ese ensamble general.

### 3.6.5 Cuadros de modificaciones en el plano maestro.

El cuadro general de modificaciones, es el mismo utilizado para: ensamble general, subensamble, parte y pieza suelta. Por lo tanto su uso y descripción se da por hecho. (Tabla 48).

**Tabla 48. Cuadro para modificaciones generales y específicas.**

Modificación #.	Fecha.	Modificó.	Revisó.	Aprobó.	Zona.
$(n + 1)$	día/mes/año	nombre o departamento	nombre o departamento	nombre o departamento	$(n, m)$

Básicamente en un plano maestro, se puede dar un vistazo de manera rápida a lo que es el proyecto completo de diseño con todas sus piezas, con la manera en que ensambla, pero sin ninguna descripción geométrica dimensional.

Esta característica es posible observarla el siguiente esquema de un formato de plano maestro. (Figura 99).

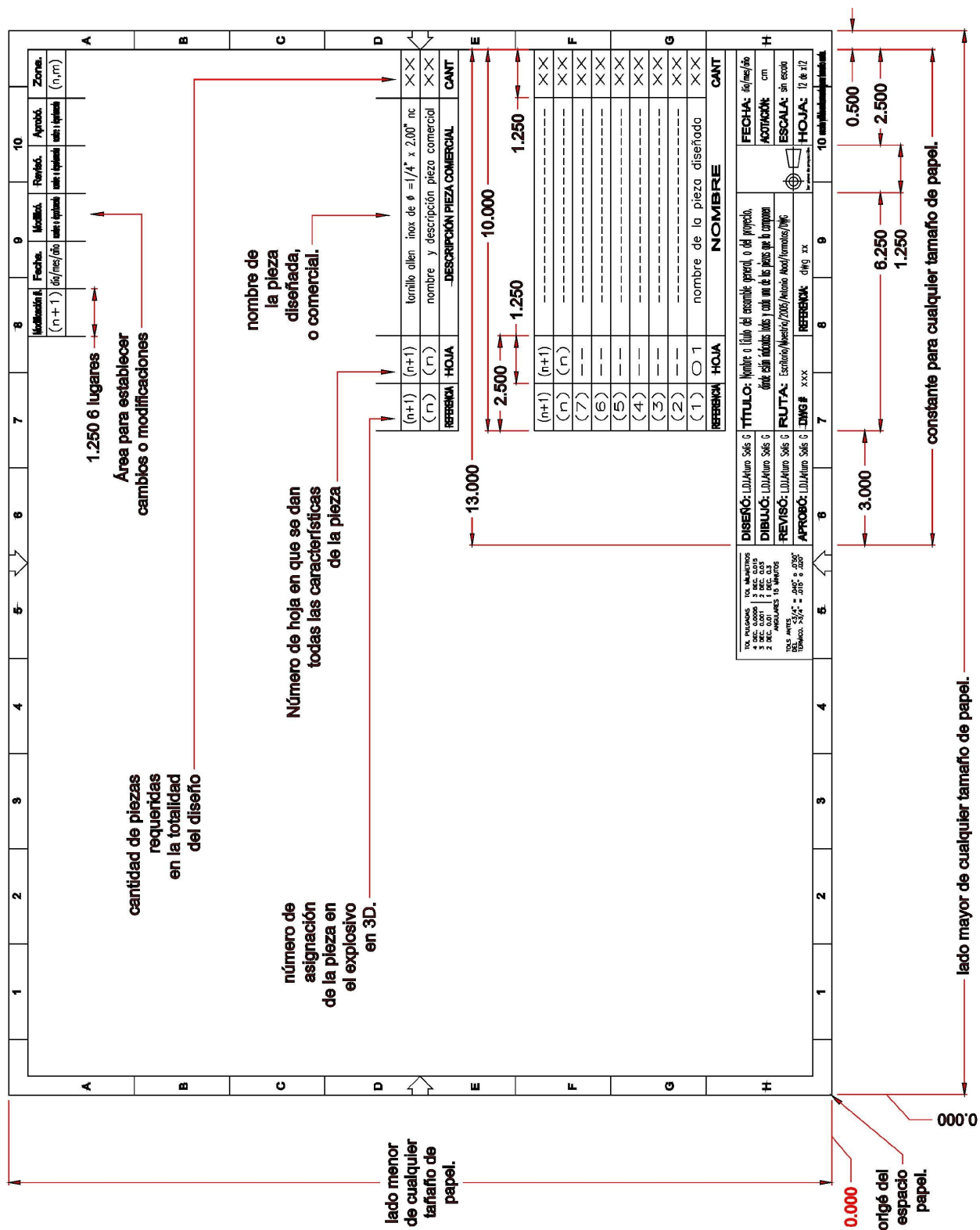
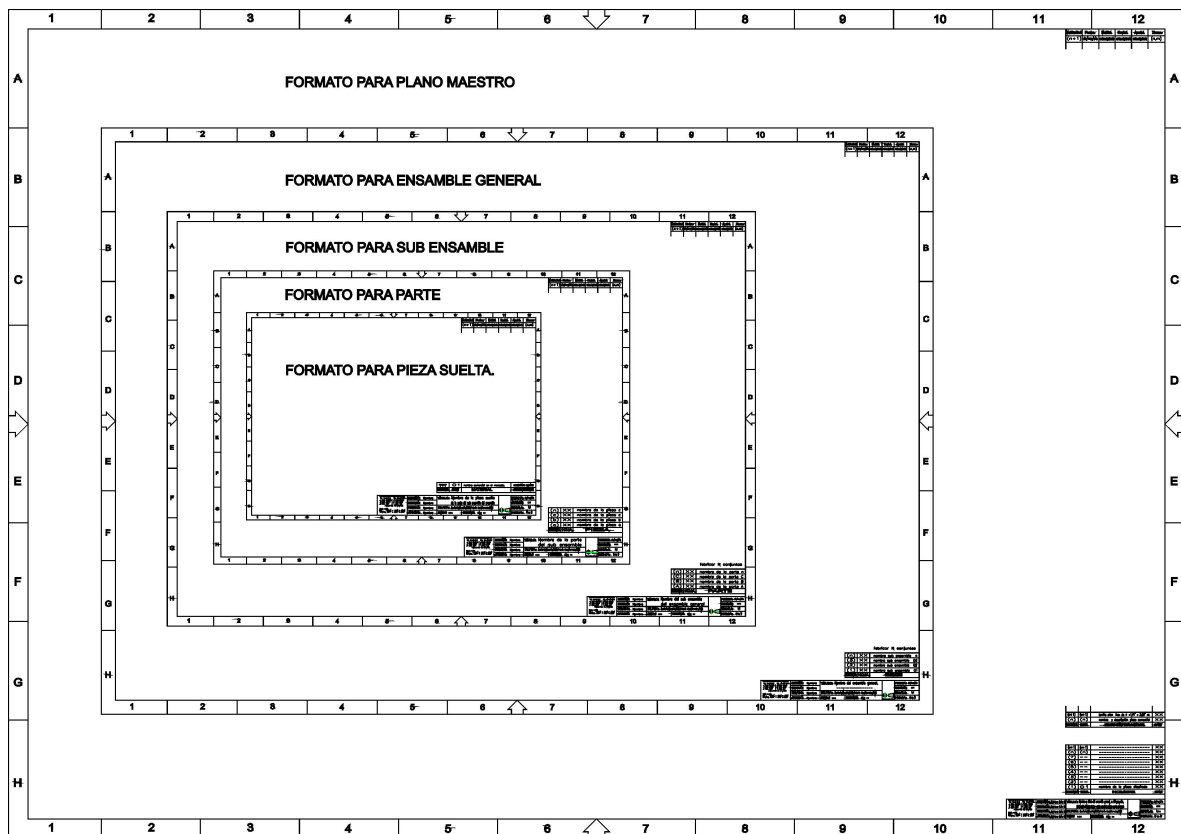


Figura 99. Formato para plano maestro, en tamaño carta, y en cm.

Finalmente, la estructura general para la organización de un proyecto de diseño, se señala en la (Figura 100), en donde se hace evidente la utilización de tamaños diferentes de papel, la diferencia de un tamaño a otro depende del nivel que represente el plano.

En este sentido, la jerarquización de un proyecto de diseño, implica diferentes tamaños de papel. La utilización de cada uno de ellos se rige por el nivel a representar de dicho proyecto.

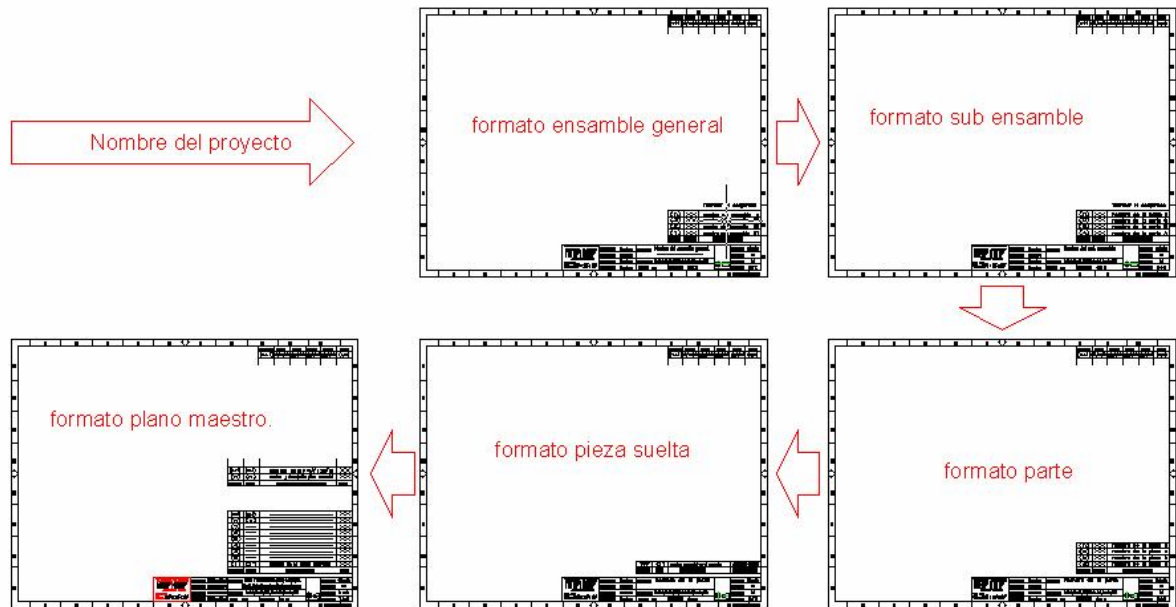


**Figura 100. Asignación de formato, de acuerdo al nivel de desarrollo del proyecto.**

La documentación de cualquier proyecto de diseño industrial, también puede desarrollarse en formatos de tamaño pequeño (A4 de las normas ISO, y A, de las normas ANSI).

La ventaja de hacer esto es tener toda la información gráfica en un sólo formato, que en un momento dado, es susceptible de ser archivada en carpetas convencionales, aunque la desventaja es que visualmente los planos de: ensamble general, subensamble, y probablemente hasta la parte, perderían mucha nitidez, sobretodo cuando se trata de proyectos

que involucren gran cantidad de piezas sueltas. El orden de esta manera de documentar se muestra en la (Figura 101).



**Figura 101. Asignación de un sólo tamaño para todos los niveles del proyecto.**

Todos los formatos son en el tamaño más pequeño de las normas ANSI e ISO, conservando las características que relaciona cada una de las partes del proyecto. Lo que diferencia un formato con otro, es la información contenida en cada pie de plano, cuyas mínimas dimensiones en estos cuadros de referencia “primarios” y “secundarios” son exactamente las mismas que se establecen en los formatos de tamaños mayores.

### **3.6.6 Formatos verticales.**

- Están conformados bajo el mismo esquema de los formatos horizontales.
- Cumplen con las mismas características y se aplican de la misma forma.
- Su uso debe de apegarse a las necesidades del proyecto, dado que si algún elemento del proyecto es más entendible colocado en forma vertical, deberá de hacerse.

Los formatos verticales deben de dibujarse tal como se hizo con los formatos horizontales y formaran parte del contenido electrónico de la tesis.

## **CAPITULO IV**

**Aplicación del modelo.**

“En este capítulo se desarrolla el ejemplo de un producto diseñado<sup>50</sup> para mostrar como dibujar un proyecto de manera profesional.”

#### **4.1 Consideraciones necesarias para documentar un proyecto de diseño industrial**

**Nombre del Proyecto: Termoformadora de vacío. Del autor**

La aplicación de este sistema para la documentación de proyectos de diseño industrial debe sustentarse en los siguientes puntos, que en conjunto, generan la estructura con calidad normalizada, de acuerdo a lo que plantea este documento, por lo que es muy importante seguir de forma sistemática las etapas que a continuación se indican.

Necesariamente debe tenerse presente que todo el proyecto deberá de hacer uso de alguno de los dos sistemas más comúnmente utilizados para la representación de planos para proyectos de diseño. Estos dos sistemas son los siguientes:

- **ISO:** cuyos tamaños de formatos son: **(A4, A3, A2, A1, y A0).**
- **ANSI** cuyos tamaños de formatos son: **(A, B, C, D, y E).**

Para efectos de la aplicación de esta propuesta, se utilizarán las normas ANSI y parte de las dimensiones de una hoja tamaño carta y con unidades en pulgadas.

**Por lo que se establece de antemano el uso de los formatos para planos** que son los mismos que menciona la tabla maestra de acuerdo a la siguiente lista:

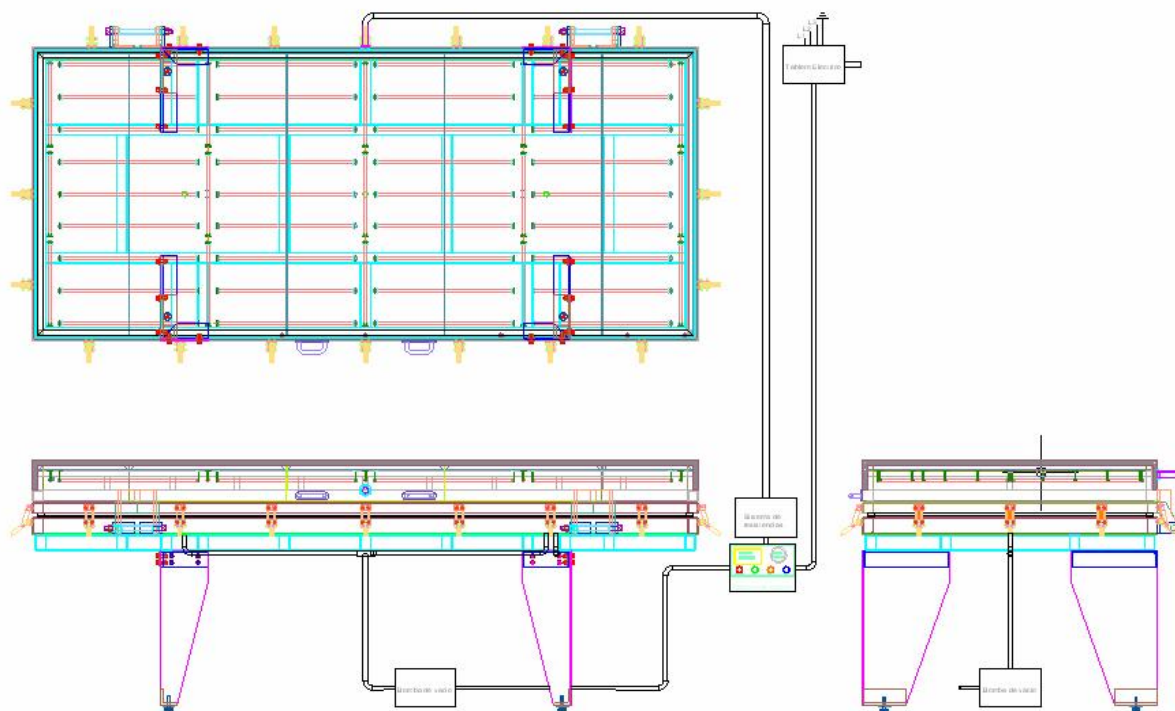
- |           |          |      |                                  |                  |
|-----------|----------|------|----------------------------------|------------------|
| • Formato | <b>E</b> | para | <b>plano maestro</b>             | <b>16 cartas</b> |
| • Formato | <b>D</b> | para | <b>plano de ensamble general</b> | <b>8 cartas</b>  |
| • Formato | <b>C</b> | para | <b>plano de subensamble</b>      | <b>4 cartas</b>  |
| • Formato | <b>B</b> | para | <b>plano de parte</b>            | <b>2 cartas</b>  |
| • Formato | <b>A</b> | para | <b>plano de pieza suelta</b>     | <b>1 carta</b>   |

---

<sup>50</sup> En la aplicación del modelo al ejemplo que se desarrolla en este capítulo, todas las figuras, tablas, y esquemas que aparecen en él, fueron realizadas por el autor, a menos que se indique otra cosa.

#### 4.1.1 El proyecto terminado.

Contar con un proyecto terminado, implica necesariamente que debe de estar resuelto en su totalidad, como el que se muestra en la (Figura 102).



**Figura 102. Montea de tres vistas del ensamble general termoformadora.**

En este caso es un proyecto realizado en AUTOCAD®, que tiene las siguientes características:

- Asignación de color al azar. (Figura103).
- Los nombres de las capas, inicialmente se asignaron sin haber considerado a los subensambles del conjunto. (Figura103).
- En lo que a tipo de línea se refiere, se aceptan de entrada los establecidos en el archivo del formato de dibujo, que sólo son 2: continua y de centro. (Figura103).



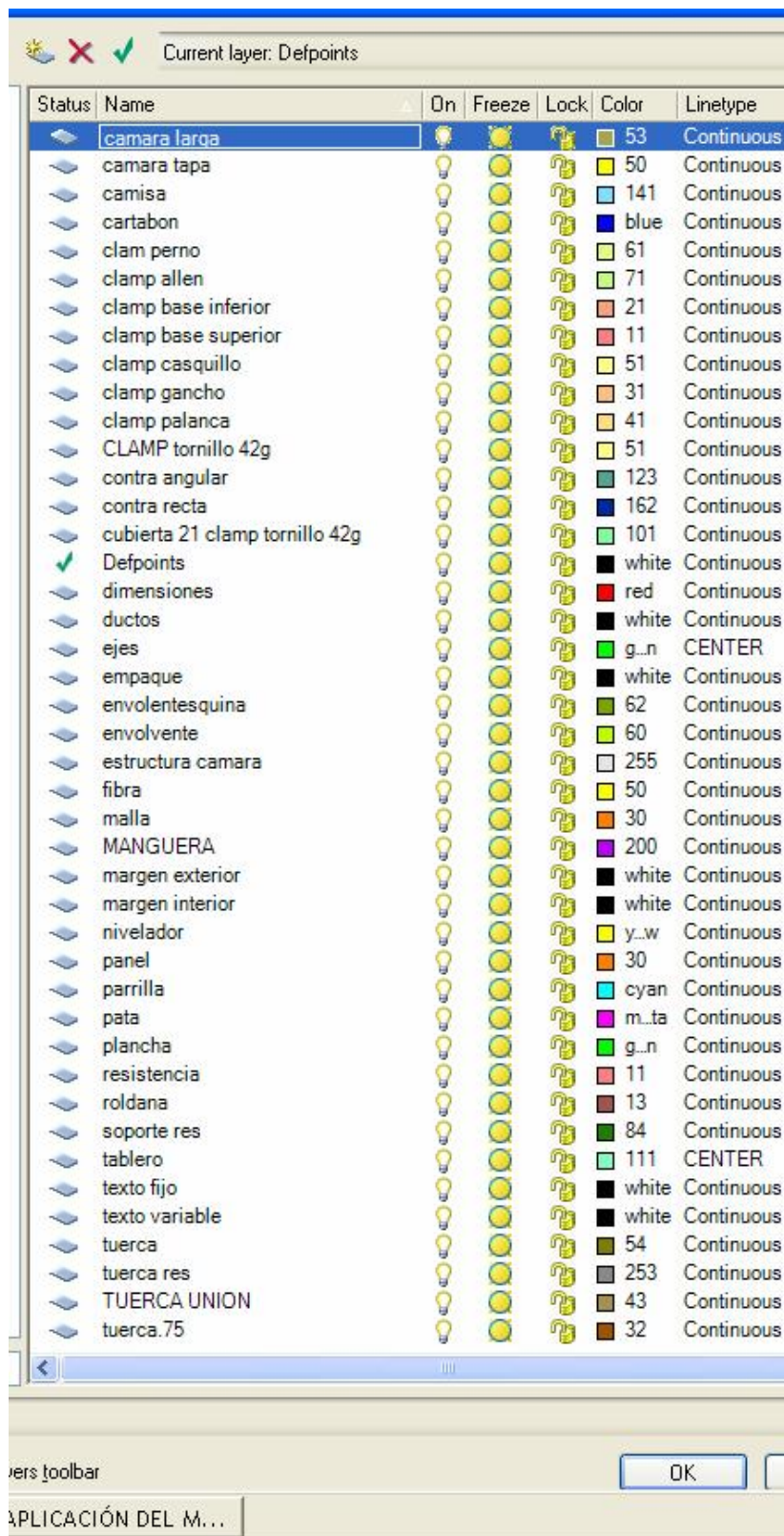


Figura 103. Archivo electrónico antes de la aplicación del sistema. En AUTOCAD®

**Línea continua:** para la capa de piezas sueltas del conjunto, (aristas externas visibles, e internas visibles, y para la capa dimensiones.

**Línea de ejes:** para representación de ejes (Capa ejes) y otros elementos mencionados en la hoja maestra.

Para las aristas no visibles de las capas de piezas sueltas se utiliza la línea punteada y aunque no se asigna directamente a la capa de alguna pieza suelta, se utiliza en todas las capas de piezas sueltas.

Considerando que el ensamble general de un proyecto debe de representarse en un formato de dibujo tamaño E, de las normas ANSI, los espesores empleados son los que establece el archivo electrónico del formato en uso<sup>51</sup>.

Los espesores de cada una de las líneas, se establecen en la tabla maestra de dibujo, en ella se especifica el grosor que deberán de tener, de acuerdo al tamaño de formato que se utilice, dependiendo directamente del nivel jerárquico en que se encuentre el proyecto.

Estos espesores sólo son 3 y están aplicados al dibujo del formato del ensamble general, subensamble, parte o pieza suelta.

Donde el espesor máximo del formato de dibujo (margen exterior) debe ser el que se establezca por default al dibujo de cada una de las piezas sueltas y debe de cambiar acorde al formato.

Este cambio de espesores se da una manera muy sencilla. Sólo es necesario llevar al ensamble general a condiciones tales para que sea posible hacer esto.

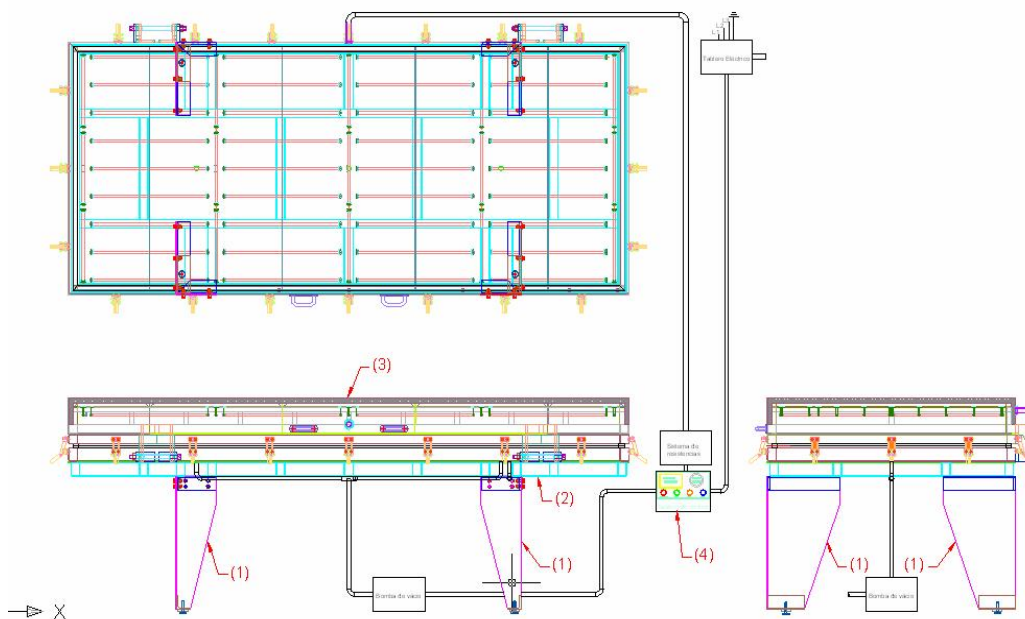
---

<sup>51</sup> **Del autor.** La tabla maestra. Todos y cada uno de los archivos electrónicos de los formatos que se usaran en la aplicación de ésta propuesta, están desarrollados bajo las indicaciones de ésta tabla. Esto permite su uso de manera directa, bajo características normalizadas, y forman parte del archivo electrónico de la tesis.

#### 4.1.2 Determinación de los subensambles.

Visualmente en el conjunto es posible identificar en cuantos subconjuntos conviene dividir la termoformadora para proceder a señalarlos. Siendo los siguientes:

- **Subensamblable**                      **01** soporte
- **Subensamblable**                      **02** Cama
- **Subensamblable**                      **03** Cámara
- 04** Piezas comerciales
- Estos subensambles se señalan en la montea del ensamble general, como lo muestra la (Figura104) desarrollada en el espacio modelo de AUTOCAD®.



**Figura 104. Montea con asignación numérica de subensambles.**

En este caso la asignación numérica inicia de la parte baja del sistema, hasta llegar a la parte más alta del mismo. Su identificación es de abajo hacia arriba.

El subensamblé soporte, recibe mediante la utilización de tornillos comerciales (ensamblé semi fijo) al subensamblé cama, y este a su vez, recibe al subensamblé cámara, mediante un sistema de ejes colineales (ensamblé articulado).

#### 4.1.3 Inserción del formato de plano según jerarquización.

Una vez que se tiene la representación en monte de proyecto, que en este caso representa el ensamblé general, se procede a insertar desde el lugar donde se encuentre el archivo del formato correspondiente al ensamblé general.

De acuerdo a la tabla maestra, al nivel ensamblé general le corresponde el formato cuyo tamaño es **“D” de las normas ANSI**.

La manera de insertarlo es abrir el directorio donde se encuentre el formato, se hace un *“copy to clipboard”* (copiar al portapapeles), seguido de esto, se pega en el espacio papel del archivo del ensamblé general, en la coordenada (0,0). Si fuera necesario insertar el formato en un espacio tridimensional, entonces, se tendría que dar la coordenada (0, 0,0).

No es necesario cerrar el archivo del ensamblé general, al igual que no es imprescindible mantener abierto archivo del formato de dibujo, ya que puede copiarse y cerrarse, sin afectar el proceso de pegado en el archivo del subensamblé.

Una vez colocado en el espacio papel del ensamblé general, en la barra inferior de comandos seguir el siguiente procedimiento.

- Escribir **mv** en la barra de comandos.
- Escribir **object** en la barra de comandos.
- Seleccionar **el margen interior** del formato en uso.

Hecho esto, la monte visualmente ocupará el área que limita el margen interior. Cuando la monte se visualice en espacio del margen interior, se debe de realizar un **“zoom extents”** para que la monte ocupe el área máxima del margen interior. Siendo posible después colocar la

montea a la escala nXP (múltiplo o sub múltiplo de diez) que mejor se ajuste al espacio del tamaño **D**. Por aproximación.

- Para poder acceder al espacio modelo del papel, es necesario sensibilizar el icono ***“model paper”*** que se encuentra en la parte media inferior del área útil de la pantalla del monitor, permitiendo de esta manera resaltar el margen interior, lo que indica que ya se esta trabajando dentro de este espacio y es posible la manipulación de la escala de la montea (**Figura105**).

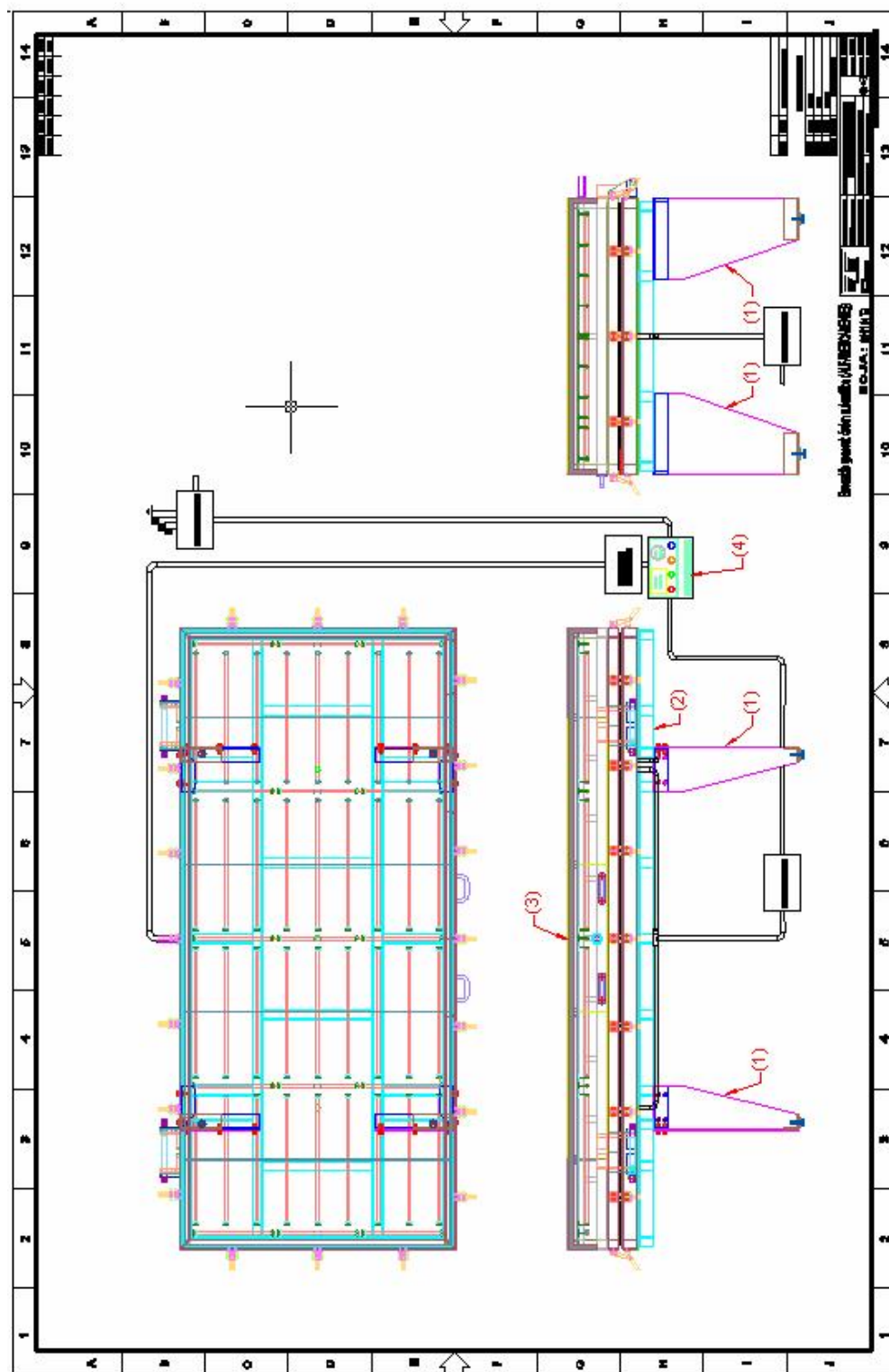


Figura 105. Montea en espacio papel en ANSI-D, con el margen realizado.

- |                            |             |                                |  |  |  |
|----------------------------|-------------|--------------------------------|--|--|--|
|                            |             |                                |  |  |  |
| <b>(4)</b>                 | <b>XX</b>   | Sistema de control "comercial" |  |  |  |
| <b>fabricar 1 conjunto</b> |             |                                |  |  |  |
| <b>(3)</b>                 | <b>XX</b>   | Camara                         |  |  |  |
| <b>(2)</b>                 | <b>XX</b>   | Cama                           |  |  |  |
| <b>(1)</b>                 | <b>02</b>   | Soporte                        |  |  |  |
| <b>REFERENCIA</b>          | <b>HOJA</b> | <b>SUB-ENSAMBLE</b>            |  |  |  |

TO L PULGADAS + 0.005 - 0.001 - 0.01  TO L MILIMETROS + 0.13 - 0.13 - 0.3  TO LO ANTES + 3/4 - 0.47 o 0.57 TERMINO: + 3/4 - 0.15 o 0.07	<b>DISEÑO:</b> LDJ Arturo Solis G <b>DIBUJO:</b> LDJ Arturo Solis G <b>REVISO:</b> LDJ Arturo Solis G <b>APROBO:</b> LDJ Arturo Solis G	<b>TÍTULO:</b> Termoformadora Ensamble general: orden básico (numerado) <b>RUTA:</b> Escritorio Maestria 2005/Antonio Abad/Formatos DWG <b>DWG #</b> xxx <b>REFERENCIA:</b> dwg xx	<b>FECHA:</b> 21 mayo 2007 <b>ACOTACIÓN:</b> pulgada <b>ESCALA:</b> 1:8 <b>HOJA:</b> 01 de 72
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

En el momento en que en el pie de plano quedan asentados los nombres de cada uno de los subensambles, y el ensamble general está a escala, se procede a establecer el nombre de todas las capas de las piezas sueltas, para posteriormente establecer a qué parte pertenece y a su vez establecer a que número de subensamble pertenece esa parte.

230

**Tabla 49. Tabla de documentación del proyecto termoformadora realizada en EXCEL®.**

[illegible]

Con base a la información contenida en la **(Tabla 49)** es posible conocer:

- Cuántos subensambles integran el ensamble general termoformadora y en que hoja se encuentra.
- Cuántas partes integran cada subensamble y en que hoja se encuentra.
- Cuántas piezas sueltas integran cada parte y en que hoja se encuentran.



- La totalidad de las piezas sueltas que integran el ensamble general.
- El orden y los nombres de todos los archivos electrónicos que integran el proyecto Termoformadora desde el Ensamble General, hasta cada una de las piezas sueltas.

Visualmente la organización del proyecto se muestra en la **(Tabla 49)**, misma que puede dejar de hacerse hasta que se adquiriera la habilidad de organizar el proyecto de diseño sin tener que esquematizarlo.

Es muy importante dejar establecido que el número de plano del ensamble general siempre es el plano 01. La totalidad del proyecto en este caso es 72.

En todos los casos necesariamente debe coincidir el número del plano, con el número de hoja en el que se encuentra; así el plano del ensamble general es el plano 01 y se encuentra en la hoja 01, el plano número 02 está en la hoja 02, el plano nn, estará en la hoja nn y de acuerdo a la tabla anterior, puede ser de ensamble, subensamble, parte o pieza suelta.

Debido a esta condición a partir de este momento:

- Hoja se abreviará como: **H**
- Ensamble General se abreviará como: **EG**
- Parte se abreviará como: **PART**
- Pieza suelta se abreviará: **PZ**

Por lo que el nombre del archivo electrónico inicial del proyecto es: **H01 EG TERMOFORMADORA.**

**Donde:**

- **H** = hoja
- **01** = número de hoja
- **EG** = Ensamble General
- **TERMOFORMADORA** = nombre del proyecto.

- Leyéndose de la siguiente manera.
- La hoja 01 contiene el ensamble general del proyecto “Termoformadora”.

A partir de este archivo, es posible establecer la numeración y los nombres de los demás archivos como se observa en la (Tabla 50).

**Nombre de la capa de una pieza suelta** = número de subensamble + nombre del subensamble + número de hoja + nombre de la parte + nombre de la pieza suelta (Figura 6).

**Ejemplo.**

**Nombre de la capa de una pieza suelta:**

- Número de subensamble: **01**
- Nombre del subensamble: **soporte**
- Número de hoja: **H04**
- Nombre de la parte: **Pata derecha**
- Nombre de la pieza suelta: **cuerpo**

Por lo tanto el nombre de la capa de la pieza se establece como:

**O1 Soporte H04 Pata derecha cuerpo.**

Esto se debe de hacer con la totalidad del ensamble general.

En el archivo electrónico del ensamble general, están representadas sólo las piezas sueltas que lo integran y cada una esta representada en una capa única.

De acuerdo al orden establecido en la (Tabla 49) el orden de las capas del ensamble general es la siguiente (Figura 107).

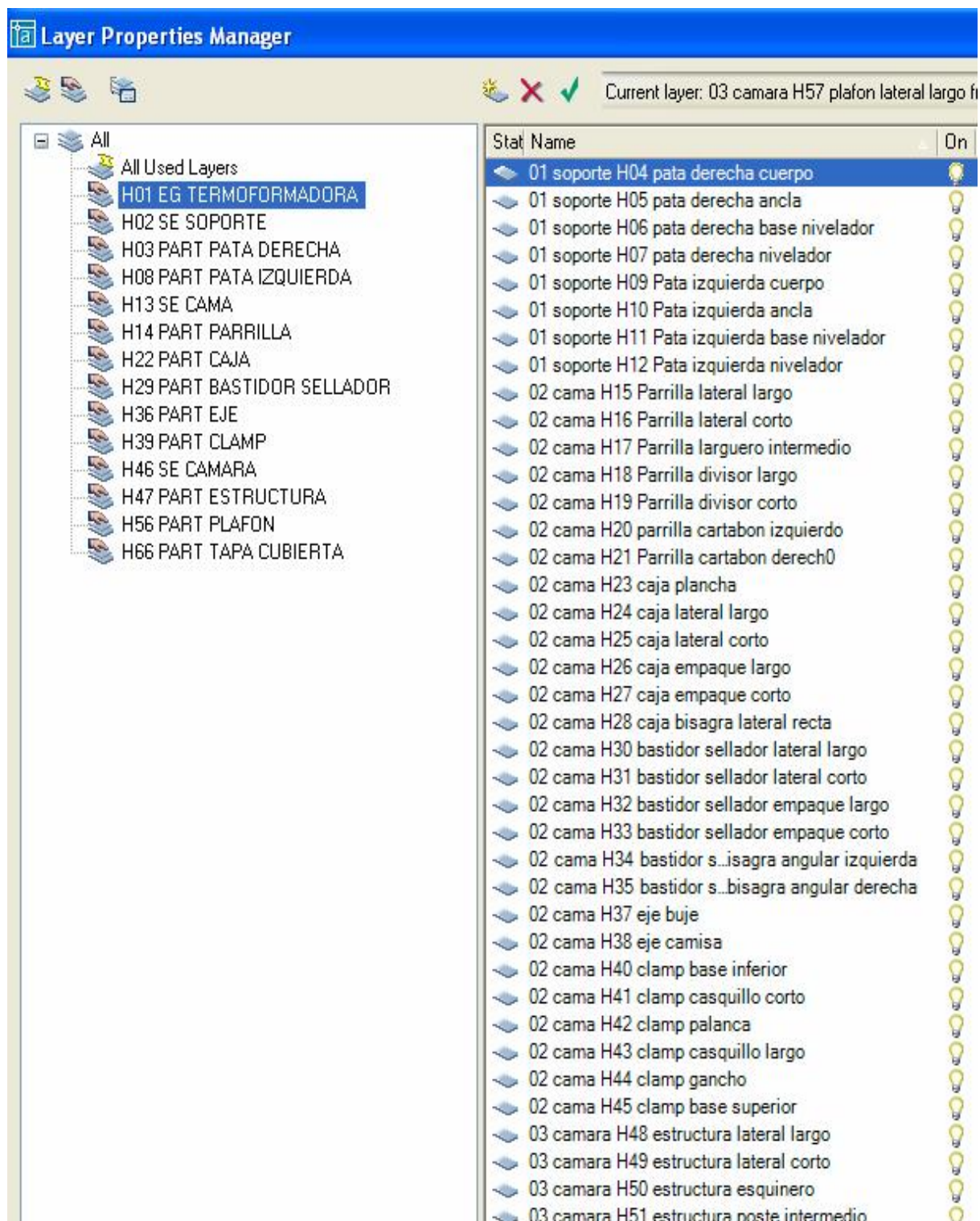


Figura 107. Orden y nombre de capa establecida por doble numeración.

La falta de continuidad en la numeración de las hojas, se debe a que están ocupadas por otro orden jerárquico de plano, estos son: subensambles y partes. Mismos que se pueden observar del lado izquierdo.

Los nombres de las capas son todos los elementos que en conjunto integran al ensamble general, dónde la numeración primaria indica el número del subensamble al que pertenece y la numeración secundaria, indica el número de hoja donde está desarrollada la pieza. En términos de organización, la (Tabla 49) queda representada en la (Figura 107).

#### 4.1.4 La asignación del color.

De acuerdo a tabla indexada, en este caso de AUTOCAD®, y empezando por el color número 10, la secuencia de asignación numérica de color varía de 10 en 10 hasta llegar al número 240, y continuar con el color número 241, hasta terminar con el número 11 (secuencia de espiral), permitiendo de entrada establecer un total de 48 capas con colores y nombres diferentes, aunque si fuese necesario establecer una mayor cantidad de capas los colores que se usarán, deben seguir el mismo orden, a partir de la segunda línea superior y la segunda línea inferior de la paleta indexada y así sucesivamente hasta donde sea necesario. La asignación de color por secuencia de espiral se ilustra en la (Figura 108).

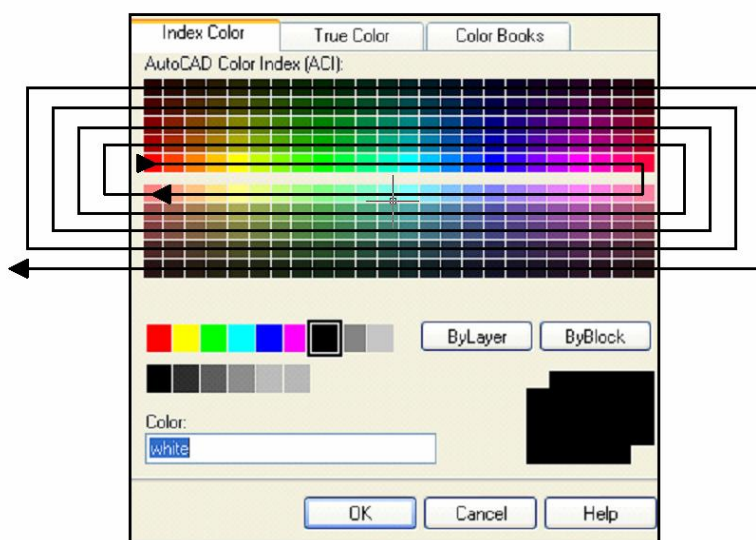


Figura 108. Asignación del color en orden de espiral para capas. En AUTOCAD®.

La asignación del color a cada capa bajo este esquema se muestra en la (Figura 109).

Current layer: 03 camara H57 plafon lateral largo frontal					
Stat	Name	On	Freeze	Lock	Color
	0				white
	01 soporte H04 pata derecha cuerpo				10
	01 soporte H05 pata derecha ancla				20
	01 soporte H06 pata derecha base nivelador				30
	01 soporte H07 pata derecha nivelador				40
	01 soporte H09 Pata izquierda cuerpo				50
	01 soporte H10 Pata izquierda ancla				60
	01 soporte H11 Pata izquierda base nivelador				70
	01 soporte H12 Pata izquierda nivelador				80
	02 cama H15 Parrilla lateral largo				90
	02 cama H16 Parrilla lateral corto				100
	02 cama H17 Parrilla larguero intermedio				110
	02 cama H18 Parrilla divisor largo				120
	02 cama H19 Parrilla divisor corto				130
	02 cama H20 parrilla cartabon izquierdo				140
	02 cama H21 Parrilla cartabon derecho				150
	02 cama H23 caja plancha				160
	02 cama H24 caja lateral largo				170
	02 cama H25 caja lateral corto				180
	02 cama H26 caja empaque largo				190
	02 cama H27 caja empaque corto				200
	02 cama H28 caja bisagra lateral recta				210
	02 cama H30 bastidor sellador lateral largo				220
	02 cama H31 bastidor sellador lateral corto				230
	02 cama H32 bastidor sellador empaque largo				240
	02 cama H33 bastidor sellador empaque corto				241
	02 cama H34 bastidor s...isagra angular izquierda				231
	02 cama H35 bastidor s...isagra angular derecha				221
	02 cama H37 eje buje				211
	02 cama H38 eje camisa				201
	02 cama H40 clamp base inferior				191
	02 cama H41 clamp casquillo corto				181
	02 cama H42 clamp palanca				171
	02 cama H43 clamp casquillo largo				190
	02 cama H44 clamp gancho				161
	02 cama H45 clamp base superior				151
	03 camara H48 estructura lateral largo				141
	03 camara H49 estructura lateral corto				131
	03 camara H50 estructura esquinero				121

Continúa.



03 camara H51 estructura poste intermedio	💡	🟡	🔧	111
03 camara H52 estructura cierre largo	💡	🟡	🔧	101
03 camara H53 estructura cierre corto	💡	🟡	🔧	91
03 camara H54 estructura bisagra derecha	💡	🟡	🔧	81
03 camara H55 estructura bisagra izquierda	💡	🟡	🔧	71
✓ 03 camara H57 plafon lateral largo frontal	💡	🟡	🔧	61
03 camara H58 plafon lateral largo trasero	💡	🟡	🔧	51
03 camara H59 plafon lateral corto	💡	🟡	🔧	41
03 camara H60 plafon tapa esquina	💡	🟡	🔧	31
03 camara H61 plafon tapa intermedia	💡	🟡	🔧	21
03 camara H62 plafon soporte para resistencia	💡	🟡	🔧	11
03 camara H63 plafon calza	💡	🟡	🔧	12
03 camara H64 plafon resistencia larga	💡	🟡	🔧	22
03 camara H65 plafon resistencia corta	💡	🟡	🔧	32
03 camara H67 tapa cubierta esquina	💡	🟡	🔧	42
03 camara H68 tapa cubierta intermedia	💡	🟡	🔧	52
03 camara H69 tapa cubierta central	💡	🟡	🔧	62
03 camara H70 tapa cubierta fibra esquina	💡	🟡	🔧	72
03 camara H71 tapa cubierta fibra intermedia	💡	🟡	🔧	82
03 camara H72 tapa cubierta asa	💡	🟡	🔧	92
04 (a)comercial allen .25 x 500	💡	🟡	🔧	102
04 (b)comercial allen .125 x 500	💡	🟡	🔧	112
04 (c)comercial allen .186 x 1000	💡	🟡	🔧	122
04 (d)comercial allen .186 x 2.25	💡	🟡	🔧	132
04 (e)comercial allen .186 x 500	💡	🟡	🔧	142
04 (f)comercial allen .500 x 1.00	💡	🟡	🔧	152
04 (g)comercial allen .750 x 14.00	💡	🟡	🔧	162
04 (h)comercial tuerca .125 grado5	💡	🟡	🔧	172
04 (i)comercial bomba de vacio	💡	🟡	🔧	182
04 (j)comercial caja de switch	💡	🟡	🔧	192
04 (k)comercial ductos 1.5 x 120.00	💡	🟡	🔧	202
04 (l)comercial manguera plastica 1.5 x 120	💡	🟡	🔧	212
04 (m)comercial roldana de presion .500	💡	🟡	🔧	222
04 (n)comercial roldana plana .125	💡	🟡	🔧	232
04 (o)comercial roldana plana .186	💡	🟡	🔧	242
04 (p)comercial tablero de control	💡	🟡	🔧	243
04 (q)comercial tuerca .186 grado 5	💡	🟡	🔧	233
04 (r)comercial tuerca .500 grado 5	💡	🟡	🔧	223
04 (s)comercial tuerca .750 grado 5	💡	🟡	🔧	213
04 (t)comercial tuerca union 1.5	💡	🟡	🔧	203
Defpoints	💡	🟡	🔧	white
dimensiones	💡	🟡	🔧	red
ejes	💡	🟡	🔧	g...n
margen exterior	💡	🟡	🔧	white
margen interior	💡	🟡	🔧	white
texto fijo	💡	🟡	🔧	white
texto variable	💡	🟡	🔧	white

Figura 109. Asignación numérica del color en espiral. En AUTOCAD®

#### 4.1.5 La asignación de tipos de línea.

Conforme a lo que establece la tabla maestra, se hace según sea el caso: pieza suelta, cotas, ejes, referencias, líneas cortes, acabados especiales otros, según (Figura 110).

Current layer: 03 camara H57 plafon lateral largo frontal						
Stat	Name	On	Freeze	Lock	Color	Linetype
0					white	Continuous
01	soporte H04 pata derecha cuerpo				10	Continuous
01	soporte H05 pata derecha ancla				20	Continuous
01	soporte H06 pata derecha base nivelador				30	Continuous
01	soporte H07 pata derecha nivelador				40	Continuous
01	soporte H09 Pata izquierda cuerpo				50	Continuous
01	soporte H10 Pata izquierda ancla				60	Continuous
01	soporte H11 Pata izquierda base nivelador				70	Continuous
01	soporte H12 Pata izquierda nivelador				80	Continuous
02	cama H15 Parrilla lateral largo				90	Continuous
02	cama H16 Parrilla lateral corto				100	Continuous
02	cama H17 Parrilla larguero intermedio				110	Continuous
02	cama H18 Parrilla divisor largo				120	Continuous
02	cama H19 Parrilla divisor corto				130	Continuous
02	cama H20 parrilla cartabon izquierdo				140	Continuous
02	cama H21 Parrilla cartabon derecho				150	Continuous
02	cama H23 caja plancha				160	Continuous
02	cama H24 caja lateral largo				170	Continuous
02	cama H25 caja lateral corto				180	Continuous
02	cama H26 caja empaque largo				190	Continuous
02	cama H27 caja empaque corto				200	Continuous
02	cama H28 caja bisagra lateral recta				210	Continuous
02	cama H30 bastidor sellador lateral largo				220	Continuous
02	cama H31 bastidor sellador lateral corto				230	Continuous
02	cama H32 bastidor sellador empaque largo				240	Continuous
02	cama H33 bastidor sellador empaque corto				241	Continuous
02	cama H34 bastidor s...isagra angular izquierda				231	Continuous
02	cama H35 bastidor s...isagra angular derecha				221	Continuous
02	cama H37 eje buje				211	Continuous
02	cama H38 eje camisa				201	Continuous
02	cama H40 clamp base inferior				191	Continuous
02	cama H41 clamp casquillo corto				181	Continuous
02	cama H42 clamp palanca				171	Continuous
02	cama H43 clamp casquillo largo				190	Continuous
02	cama H44 clamp gancho				161	Continuous
02	cama H45 clamp base superior				151	Continuous
03	camara H48 estructura lateral largo				141	Continuous
03	camara H49 estructura lateral corto				131	Continuous
03	camara H50 estructura esquinero				121	Continuous

Continúa



03 camara H51 estructura poste intermedio					111	Continuous
03 camara H52 estructura cierre largo					101	Continuous
03 camara H53 estructura cierre corto					91	Continuous
03 camara H54 estructura bisagra derecha					81	Continuous
03 camara H55 estructura bisagra izquierda					71	Continuous
✓ 03 camara H57 plafon lateral largo frontal					61	Continuous
03 camara H58 plafon lateral largo trasero					51	Continuous
03 camara H59 plafon lateral corto					41	Continuous
03 camara H60 plafon tapa esquina					31	Continuous
03 camara H61 plafon tapa intermedia					21	Continuous
03 camara H62 plafon soporte para resistencia					11	Continuous
03 camara H63 plafon calza					12	Continuous
03 camara H64 plafon resistencia larga					22	Continuous
03 camara H65 plafon resistencia corta					32	Continuous
03 camara H67 tapa cubierta esquina					42	Continuous
03 camara H68 tapa cubierta intermedia					52	Continuous
03 camara H69 tapa cubierta central					62	Continuous
03 camara H70 tapa cubierta fibra esquina					72	Continuous
03 camara H71 tapa cubierta fibra intermedia					82	Continuous
03 camara H72 tapa cubierta asa					92	Continuous
04 (a)comercial allen .42g .25 x 500					102	Continuous
04 (b)comercial allen .125 x 500					112	Continuous
04 (c)comercial allen .186 x 1000					122	Continuous
04 (d)comercial allen .186 x 2.25					132	Continuous
04 (e)comercial allen .186 x 500					142	Continuous
04 (f)comercial allen .500 x 1.00					152	Continuous
04 (g)comercial allen .750 x 14.00					162	Continuous
04 (h)comercial tuerca .125 grado5					172	Continuous
04 (i)comercial bomba de vacio					182	Continuous
04 (j)comercial caja de switch					192	Continuous
04 (k)comercial ductos 1.5 x 120.00					202	Continuous
04 (l)comercial manguera plastica 1.5 x 120					212	Continuous
04 (m)comercial roldana de presion .500					222	Continuous
04 (n)comercial roldana plana .125					232	Continuous
04 (o)comercial roldana plana .186					242	Continuous
04 (p)comercial tablero de control					243	Continuous
04 (q)comercial tuerca .186 grado 5					233	Continuous
04 (r)comercial tuerca .500 grado 5					223	Continuous
04 (s)comercial tuerca .750 grado 5					213	Continuous
04 (t)comercial tuerca union 1.5					203	Continuous
Defpoints					white	Continuous
dimensiones					red	Continuous
ejes					g..n	CENTER
margen exterior					white	Continuous
margen interior					white	Continuous
texto fijo					white	Continuous
texto variable					white	Continuous

Figura 110. Tipos de línea que se establecen para cada capa. En AUTOCAD®



#### 4.1.6 La asignación del espesor de línea.

Se establece según lo que indica la tabla maestra, donde el espesor marcado como por default en la barra de espesores, es el máximo grosor que permite determinado tamaño de formato, para guardar la proporcionalidad entre el tamaño del formato y el espesor de las líneas de dibujo.

En este caso, se establecen para formato **ANSI-E**. (Figura 111)

Current layer: 03 camara H57 plafon lateral largo frontal							
Stat	Name	On	Freeze	Lock	Color	Linetype	Lineweight
0					white	Continuous	Default
01	soporte H04 pata derecha cuerpo				10	Continuous	Default
01	soporte H05 pata derecha ancla				20	Continuous	Default
01	soporte H06 pata derecha base nivelador				30	Continuous	Default
01	soporte H07 pata derecha nivelador				40	Continuous	Default
01	soporte H09 Pata izquierda cuerpo				50	Continuous	Default
01	soporte H10 Pata izquierda ancla				60	Continuous	Default
01	soporte H11 Pata izquierda base nivelador				70	Continuous	Default
01	soporte H12 Pata izquierda nivelador				80	Continuous	Default
02	camara H15 Parrilla lateral largo				90	Continuous	Default
02	camara H16 Parrilla lateral corto				100	Continuous	Default
02	camara H17 Parrilla larguero intermedio				110	Continuous	Default
02	camara H18 Parrilla divisor largo				120	Continuous	Default
02	camara H19 Parrilla divisor corto				130	Continuous	Default
02	camara H20 parrilla cartabon izquierdo				140	Continuous	Default
02	camara H21 Parrilla cartabon derecho				150	Continuous	Default
02	camara H23 caja plancha				160	Continuous	Default
02	camara H24 caja lateral largo				170	Continuous	Default
02	camara H25 caja lateral corto				180	Continuous	Default
02	camara H26 caja empaque largo				190	Continuous	Default
02	camara H27 caja empaque corto				200	Continuous	Default
02	camara H28 caja bisagra lateral recta				210	Continuous	Default
02	camara H30 bastidor sellador lateral largo				220	Continuous	Default
02	camara H31 bastidor sellador lateral corto				230	Continuous	Default
02	camara H32 bastidor sellador empaque largo				240	Continuous	Default
02	camara H33 bastidor sellador empaque corto				241	Continuous	Default
02	camara H34 bastidor s...isagra angular izquierda				231	Continuous	Default
02	camara H35 bastidor s...bisagra angular derecha				221	Continuous	Default
02	camara H37 eje buje				211	Continuous	Default
02	camara H38 eje camisa				201	Continuous	Default
02	camara H40 clamp base inferior				191	Continuous	Default
02	camara H41 clamp casquillo corto				181	Continuous	Default
02	camara H42 clamp palanca				171	Continuous	Default
02	camara H43 clamp casquillo largo				190	Continuous	Default
02	camara H44 clamp gancho				161	Continuous	Default
02	camara H45 clamp base superior				151	Continuous	Default
03	camara H48 estructura lateral largo				141	Continuous	Default
03	camara H49 estructura lateral corto				131	Continuous	Default
03	camara H50 estructura esquinero				121	Continuous	Default

Continúa

03 camara H51 estructura poste intermedio					111	Continuous	————	Default
03 camara H52 estructura cierre largo					101	Continuous	————	Default
03 camara H53 estructura cierre corto					91	Continuous	————	Default
03 camara H54 estructura bisagra derecha					81	Continuous	————	Default
03 camara H55 estructura bisagra izquierda					71	Continuous	————	Default
03 camara H57 plafon lateral largo frontal					61	Continuous	————	Default
03 camara H58 plafon lateral largo trasero					51	Continuous	————	Default
03 camara H59 plafon lateral corto					41	Continuous	————	Default
03 camara H60 plafon tapa esquina					31	Continuous	————	Default
03 camara H61 plafon tapa intermedia					21	Continuous	————	Default
03 camara H62 plafon soporte para resistencia					11	Continuous	————	Default
03 camara H63 plafon calza					12	Continuous	————	Default
03 camara H64 plafon resistencia larga					22	Continuous	————	Default
03 camara H65 plafon resistencia corta					32	Continuous	————	Default
03 camara H67 tapa cubierta esquina					42	Continuous	————	Default
03 camara H68 tapa cubierta intermedia					52	Continuous	————	Default
03 camara H69 tapa cubierta central					62	Continuous	————	Default
03 camara H70 tapa cubierta fibra esquina					72	Continuous	————	Default
03 camara H71 tapa cubierta fibra intermedia					82	Continuous	————	Default
03 camara H72 tapa cubierta asa					92	Continuous	————	Default
04 (a)comercial allen 42g .25 x 500					102	Continuous	————	Default
04 (b)comercial allen .125 x 500					112	Continuous	————	Default
04 (c)comercial allen .186 x 1000					122	Continuous	————	Default
04 (d)comercial allen .186 x 2.25					132	Continuous	————	Default
04 (e)comercial allen .186 x 500					142	Continuous	————	Default
04 (f)comercial allen .500 x 1.00					152	Continuous	————	Default
04 (g)comercial allen .750 x 14.00					162	Continuous	————	Default
04 (h)comercial tuerca .125 grado5					172	Continuous	————	Default
04 (i)comercial bomba de vacio					182	Continuous	————	Default
04 (j)comercial caja de switch					192	Continuous	————	Default
04 (k)comercial ductos 1.5 x 120.00					202	Continuous	————	Default
04 (l)comercial manguera plastica 1.5 x 120					212	Continuous	————	Default
04 (m)comercial roldana de presion .500					222	Continuous	————	Default
04 (n)comercial roldana plana .125					232	Continuous	————	Default
04 (o)comercial roldana plana .186					242	Continuous	————	Default
04 (p)comercial tablero de control					243	Continuous	————	Default
04 (q)comercial tuerca .186 grado 5					233	Continuous	————	Default
04 (r)comercial tuerca .500 grado 5					223	Continuous	————	Default
04 (s)comercial tuerca .750 grado 5					213	Continuous	————	Default
04 (t)comercial tuerca union 1.5					203	Continuous	————	Default
Defpoints					white	Continuous	————	Default
dimensiones					red	Continuous	————	0.014"
ejes					g_n	CENTER	————	0.014"
margen exterior					white	Continuous	————	0.028"
margen interior					white	Continuous	————	0.020"
texto fijo					white	Continuous	————	0.020"
texto variable					white	Continuous	————	0.014"

Figura 111. Nombre, color, tipo de línea y espesor de cada capa. En AUTOCAD®

Una vez que se ha logrado llevar al ensamble general hasta este punto, y además con la seguridad de que cuenta con todos los atributos establecidos en la tabla maestra, se procede a separar en subensambles, partes y piezas sueltas.



## 4.2 Jerarquización de planos.

### 4.2.1 Primer nivel.

**Plano de ensamble general, en formato E de las normas ANSI (Figura 112).** El plano de ensamble general, debe de establecerse como la hoja 01 (**H01**).

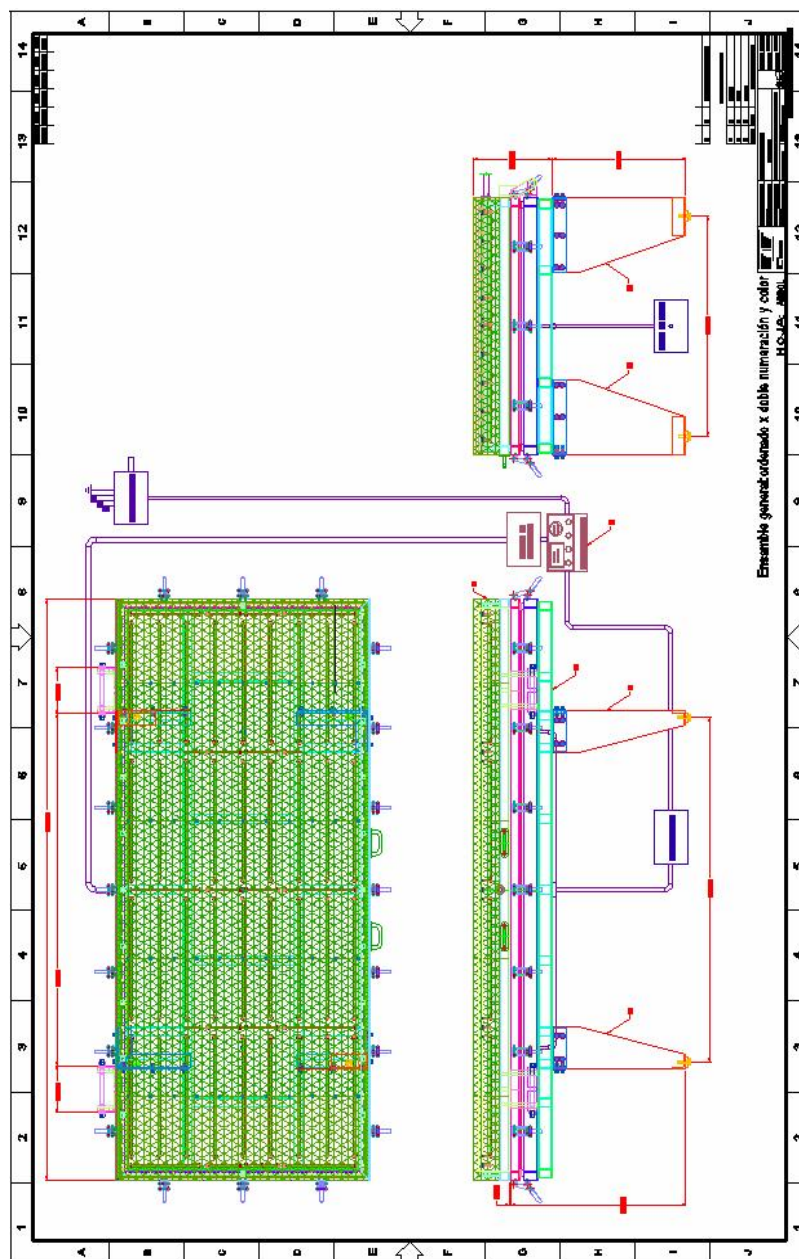
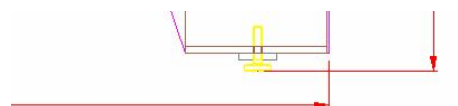


Figura 112. Plano de ensamble general.

Y en el pie de plano (**Figura 113**) deben de constatar los subensambles que lo integran.



(4)	XX	Sistema de control "comercial"
<b>fabricar 1 conjunto</b>		
(3)	XX	Camara
(2)	XX	Carra
(1)	02	Soporte
REFERENCIA	HOJA	SUB-ENSAMBLE

TO L.P. ELABORADO + 0.0000 3.00E-0.001 2.00E-0.01 ARGUMENTOS DE ENTRADA TO L.M. ELABORADO 3.00E-0.015 2.00E-0.03 1.00E-0.3 ARGUMENTOS DE SALIDA	DISEÑO: LD.J. Arturo Solís G DIBUJO: LD.J. Arturo Solís G REVISÓ: LD.J. Arturo Solís G APROBÓ: LD.J. Arturo Solís G	TÍTULO: Termoformadora Ensamble general: orden básico (numerado) RUTA: Escritorio\Maestria\2005\Arturo Abad\Formatos\DWG DWG # xxx REFERENCIA: dwg xx	FECHA: 21may2007 ACOTACIÓN: pulgada ESCALA: 1:8 HOJA: 01 de 72
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

12

13

14

**Figura 113. Pie de plano de subensambles que integran al ensamble general.**

#### 4.2.2 Segundo nivel.

##### Plano de subensamblable en formato D de las normas ANSI.

Una vez que se tiene terminado el ensamble general, se procede a separar los 3 subensambles de la siguiente manera.

Primero el archivo electrónico del ensamble general se guarda con el nombre del primer subensamblable, que en este caso es: **soporte**, el subensamblable, se encuentra en la hoja (02) y la forma de integrar el nombre es el siguiente:

- Número de hoja **H02**
- Abreviatura de subensamblable **SE**
- Nombre del subensamblable en minúsculas **soporte**
- Por lo tanto, el nombre del archivo es: **H02 SE soporte**

El archivo tiene las mismas características, que el ensamble general y es necesario llevarlo a la estructura de subensamblable. Para lo que se debe de seguir el siguiente procedimiento.

- Pasar la visualización del archivo (**H02 SE soporte**) al espacio papel.
- Borrar la estructura del formato de dibujo tamaño **D**, e insertar desde donde se encuentre el archivo del formato de dibujo tamaño **C**, y se pega en la coordenada (0,0).

Una vez colocado en el espacio papel del ensamble general, en la barra inferior de comandos seguir el siguiente procedimiento:

Escribir “**mv**” en la barra de comandos.

Escribir “**object**” en la barra de comandos

Seleccionar “**el margen interior**” del formato en uso,

Realizado esto, la montea debe ocupar el área que limita el margen interior. Cuando se tiene a escala el dibujo de la montea del ensamble general en el formato se procede a:

- Bloquear las capas que corresponden al subensamble **01 soporte**.
- Borrar todos los elementos que no forman parte de ese subensamble haciendo una selección por ventana.
- Borrar todas las capas del ensamble general haciendo uso del comando “**purge**” para retirar las capas que ya no contienen nada, para que finalmente la cantidad se reduzca sólo a las capas implicadas en ese subensamble, mismos que se pueden observar en la (Figura 114).

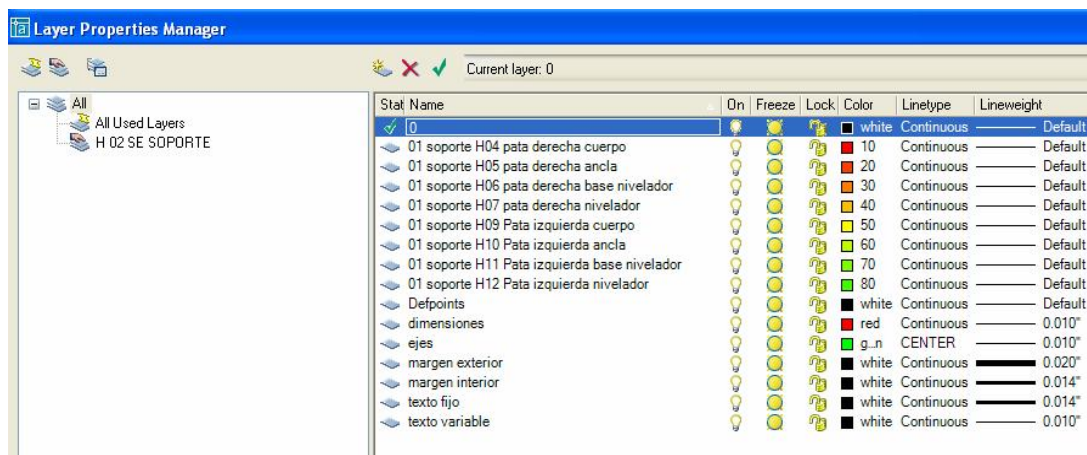


Figura 114. Capas del archivo del subensamble H02 SE SOPORTE. En AUTOCAD®

Cada una de las capas integra el archivo **H02 SE SOPORTE** y gráficamente se pueden observar en la (Figura 115).

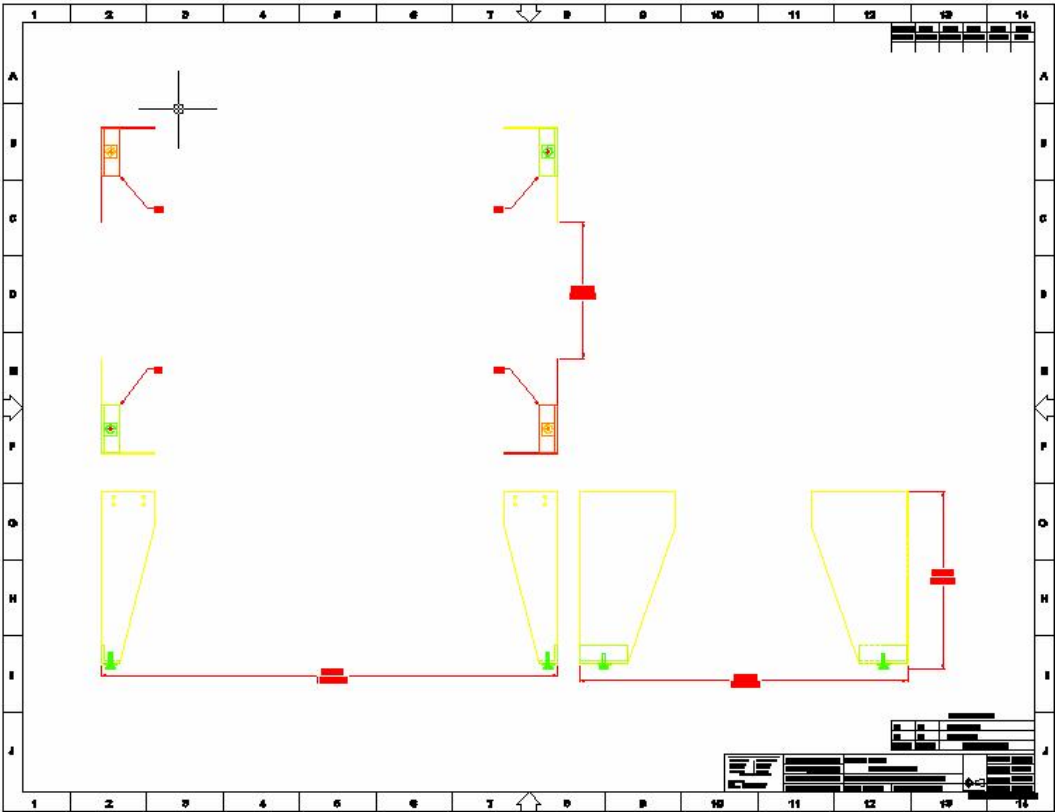


Figura 115. Plano de subensamblé H02 SE SOPORTE. En AUTOCAD®

Una vez que se tiene el plano del subensamblé **H02 SE SOPORTE** en formato tamaño C, de las normas ANSI, se procede a determinar cuantas partes diferentes lo integran, visualmente y se integran en el recuadro secundario del pie de plano (Figura 116).

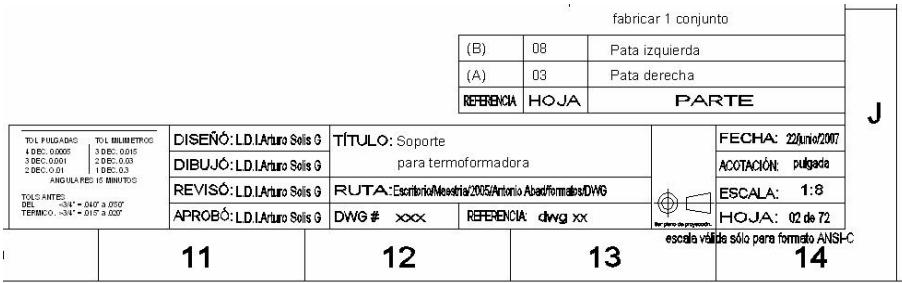


Figura 116. Pie de plano del subensamblé H02 SE SOPORTE.

En este caso el subensamble soporte está formado 2 pares de **partes diferentes** un par que está constituido por 2 patas derechas y otro constituido por 2 patas izquierdas.

#### 4.2.3 Tercer nivel.

##### Plano de parte en formato B de las normas ANSI.

Una vez que se tiene terminado plano de subensamble, se procede a separar las partes de la misma forma que se hizo la separación de los subensambles del ensamble general.

Primero, el archivo electrónico del subensamble se guarda con el nombre de la primera parte, que en este caso es: **pata derecha** y se encuentra en la hoja (03) y la forma de integrar el nombre es el siguiente:

- |                                          |                                      |
|------------------------------------------|--------------------------------------|
| • Número de hoja.                        | <b>H03</b>                           |
| • Abreviatura de parte.                  | <b>PART</b>                          |
| • Nombre del subensamble.                | <b>Soporte</b>                       |
| • Nombre de la parte (con minúsculas).   | <b>Pata derecha</b>                  |
| • Por lo tanto el nombre del archivo es: | <b>H03 PART Soporte Pata derecha</b> |

El archivo tiene las mismas características y el mismo formato y es necesario llevarlo a la estructura de parte. Para lo que se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Pasar la visualización del archivo (03 soporte pata derecha) al espacio papel.
- Borrar la estructura del formato de dibujo tamaño **C**, e insertar desde donde se encuentre el archivo del formato de dibujo tamaño **B**, y pegarlo en la coordenada 0,0.

Una vez colocado en el espacio papel, en la barra inferior de comandos seguir el siguiente procedimiento.

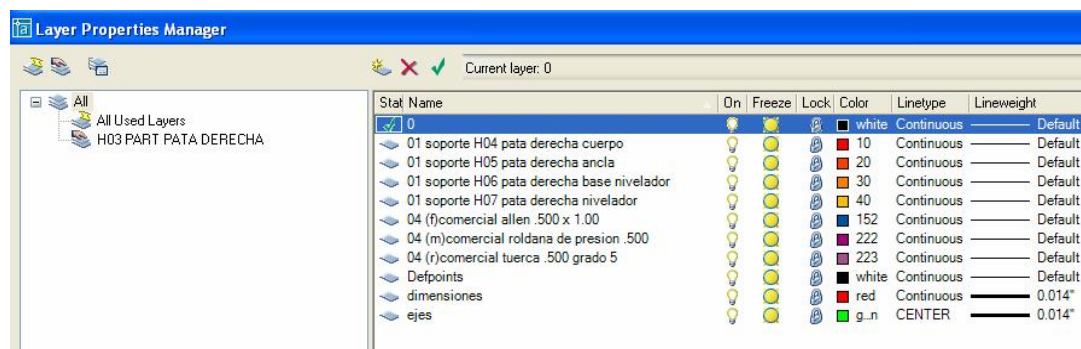
- Escribir **"mv"** en la barra de comandos.
- Escribir **"object"** en la barra de comandos.



- Seleccionar “**el margen interior**” del formato en uso.

Realizado esto, la monea debe de ocupar el área que limita el margen interior. Cuando se tiene a escala el dibujo de la monea del ensamble general en el formato se procede a:

- Bloquear los capas que corresponden al subensamble **H03 soporte pata derecha**
- Borrar todos los elementos que no forman parte de ese archivo haciendo una selección por ventana.
- Borrar todas las capas del subensamble **H02 SOPORTE**, haciendo uso del comando ***purge*** para desechar las capas que ya no contienen nada, para que finalmente la cantidad se reduzca sólo a los capa implicados en: **H03 PART PATA DERECHA**, mismos que se pueden observar en la (Figura 117).



**Figura 117. Capas del archivo H03 PART PATA DERECHA. En AUTOCAD®**

Cada una de las capas integra el archivo **H03 PART PATA DERECHA** y su representación grafica se observa en la (Figura 118).

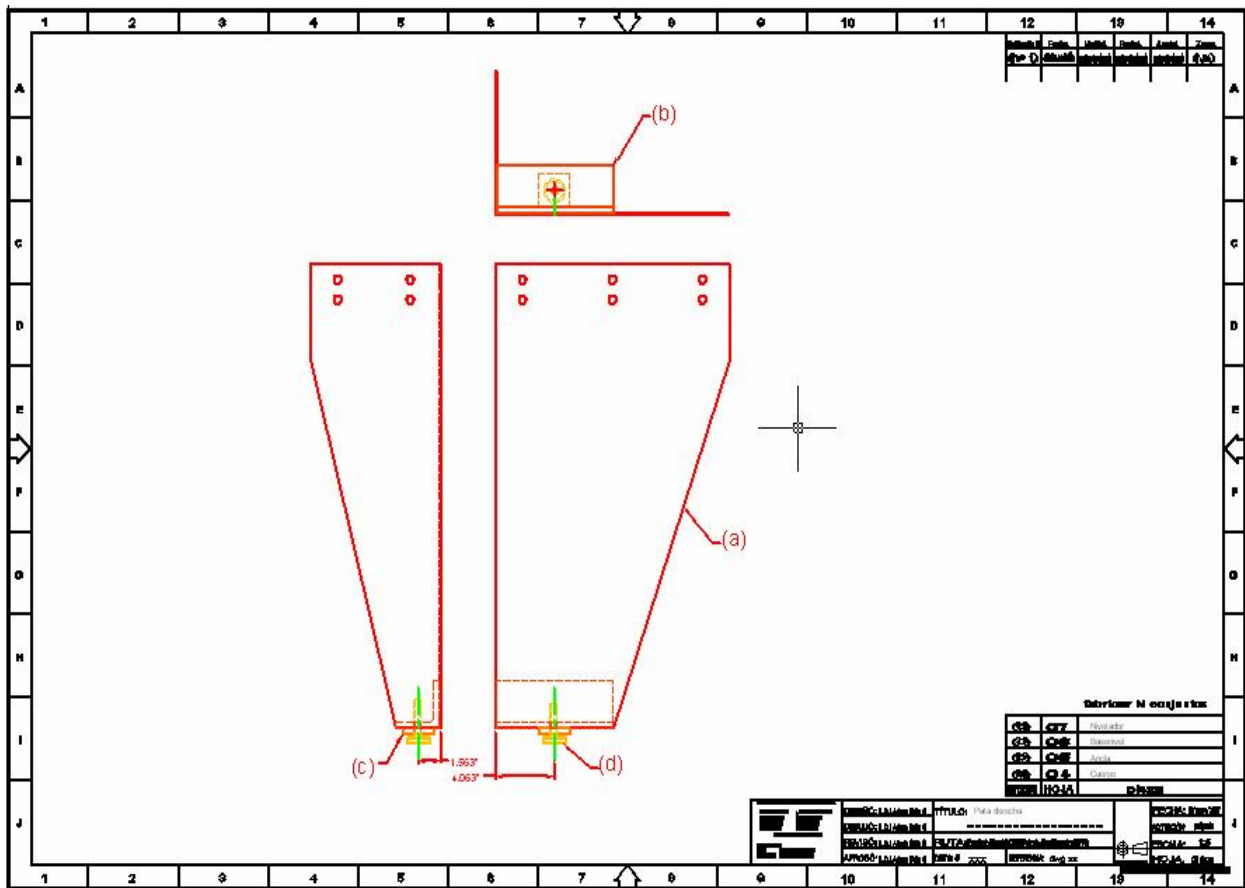


Figura 118. Representación grafica del archivo H03 PART PATA DERECHA.

Una vez que se tiene el plano de parte **H03 PART PATA DERECHA** en formato tamaño B, de las normas ANSI, se procede a determinar cuantas piezas sueltas diferentes la integran, y se depositan en el pie de plano (Figura 119).

fabricar N conjuntos			
(d)	07	Nivelador	I
(c)	06	Basenivel	
(b)	05	Anda	
(a)	04	Cuerpo	
REFERENCIA	HOJA	PIEZA	

TOL PULGADAS 4 DEC 0.0005 3 DEC 0.001 2 DEC 0.01 ANGULARES 15 MINUTOS  TOL S ANTES DEL TERMICO: $\pm 0.41^{\circ}$ a $0.46^{\circ}$ a $0.50^{\circ}$ $\pm 0.41^{\circ}$ a $0.46^{\circ}$ a $0.50^{\circ}$	<b>DISEÑO:</b> L.D. Arturo Solís G <b>DIBUJO:</b> L.D. Arturo Solís G <b>REVISÓ:</b> L.D. Arturo Solís G <b>APROBÓ:</b> L.D. Arturo Solís G	<b>TÍTULO:</b> Pata derecha para soporte de termoformadora <b>RUTA:</b> Escritorio/Maestria/2005/Antonio Abad/formatos/DWG <b>DWG #</b> xxx <b>REFERENCIA:</b> dwg xx	<b>FECHA:</b> 08/mayo/2007 <b>ACOTACIÓN:</b> pulgada <b>ESCALA:</b> 1:5 <b>HOJA:</b> 03 de 72	
	Escala válida solo para formato ANSI-B			
	9	10	11	12
	13	14		

Figura 119. Pie de plano del archivo H03 PART PATA DERECHA.

En este caso **H03 PART PATA DERECHA**, esta formado **4 piezas sueltas diferentes**, mismas que deberán de desarrollarse de forma individual.

#### 4.2.4 Cuarto nivel.

##### Plano de pieza suelta en formato A de las normas ANSI.

Una vez que se tiene terminado plano de parte, se procede a separar las piezas sueltas de la misma forma que se hizo la separación de las partes del subensamble.

Primero el archivo electrónico de parte se guarda con el nombre de la primera pieza suelta, que en este caso es: **cuerpo** que se desarrollará en la hoja (04) y la forma de integrar el nombre es el siguiente:

- |                                               |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------|
| • Número de hoja.                             | <b>H04</b>          |
| • Abreviatura de pieza suelta.                | <b>PZ</b>           |
| • Nombre de la parte.                         | <b>pata derecha</b> |
| • Nombre de la pieza suelta (con minúsculas). | <b>cuerpo</b>       |

Por lo tanto el nombre del archivo es: **H04 PZ pata derecha cuerpo**.

El archivo tiene las mismas características y el mismo formato por lo que es necesario llevarlo a la estructura de pieza suelta. Para lo que se debe de seguir el siguiente procedimiento:

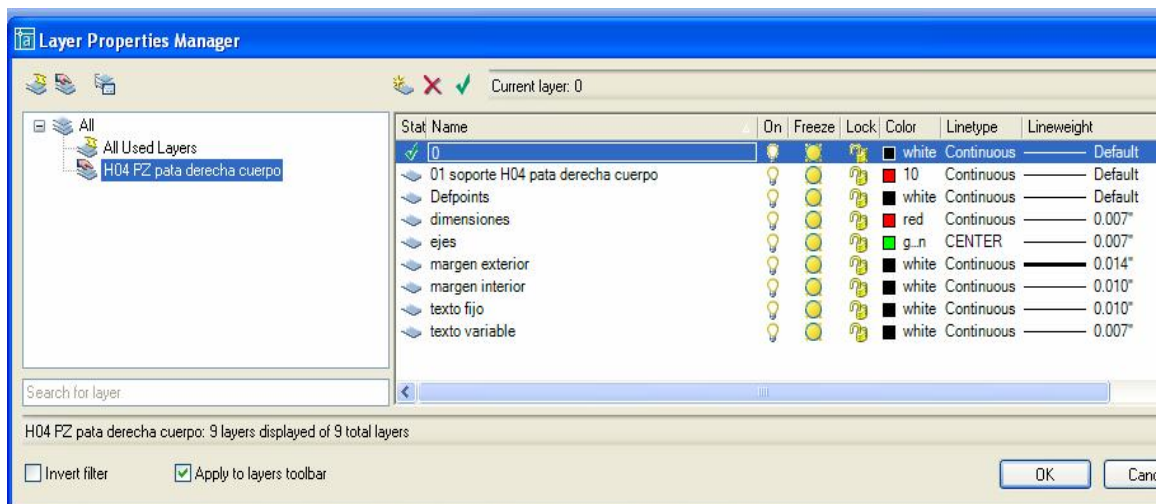
- Pasar la visualización del archivo (**H04 PZ pata derecha cuerpo**) al espacio papel.
- Borrar la estructura del formato de dibujo tamaño **B**.
- Insertar desde donde se encuentre el archivo del formato de dibujo tamaño **A**, y pegarlo en la coordenada 0,0.

Una vez colocado en el espacio papel, en la barra inferior de comandos seguir el siguiente procedimiento:

- Escribir “**mv**” en la barra de comandos.
- Escribir “**object**” en la barra de comandos.
- Seleccionar “**el margen interior**” del formato en uso.

Realizado esto, la montea debe de ocupar el área que limita el margen interior. Cuando se tiene a escala el dibujo de la montea del ensamble general en el formato se procede a:

- Bloquear la capa **H04 PZ pata derecha cuerpo**.
- Borrar todos los elementos que no forman parte de ese archivo haciendo una selección por ventana.
- Limpiar el archivo de todas las capas que se encuentran vacías haciendo uso del comando “**purge**” para retirar las capas que ya no contienen nada, para que finalmente la cantidad se reduzca sólo a la capa: **H04 PZ pata derecha cuerpo** mismas que se pueden observar en la (Figura 120).



**Figura 120. Capas del archivo H04 PZ pata derecha cuerpo.**

La información contenida en este nivel se leería de la siguiente manera. En la hoja 04, está el dibujo del cuerpo de la pata derecha, que pertenece al subensamble 01, que se llama soporte.

De hecho en este archivo sólo existe la capa 01 soporte H04 pata derecha cuerpo, como pieza suelta y cada una de las otras capas que constituyen el archivo electrónico son las que integran el formato de dibujo, donde se incluyen la capa ejes y dimensiones.

La representación del archivo **H04 PZ pata derecha cuerpo**, se observa gráficamente en la (Figura 121).

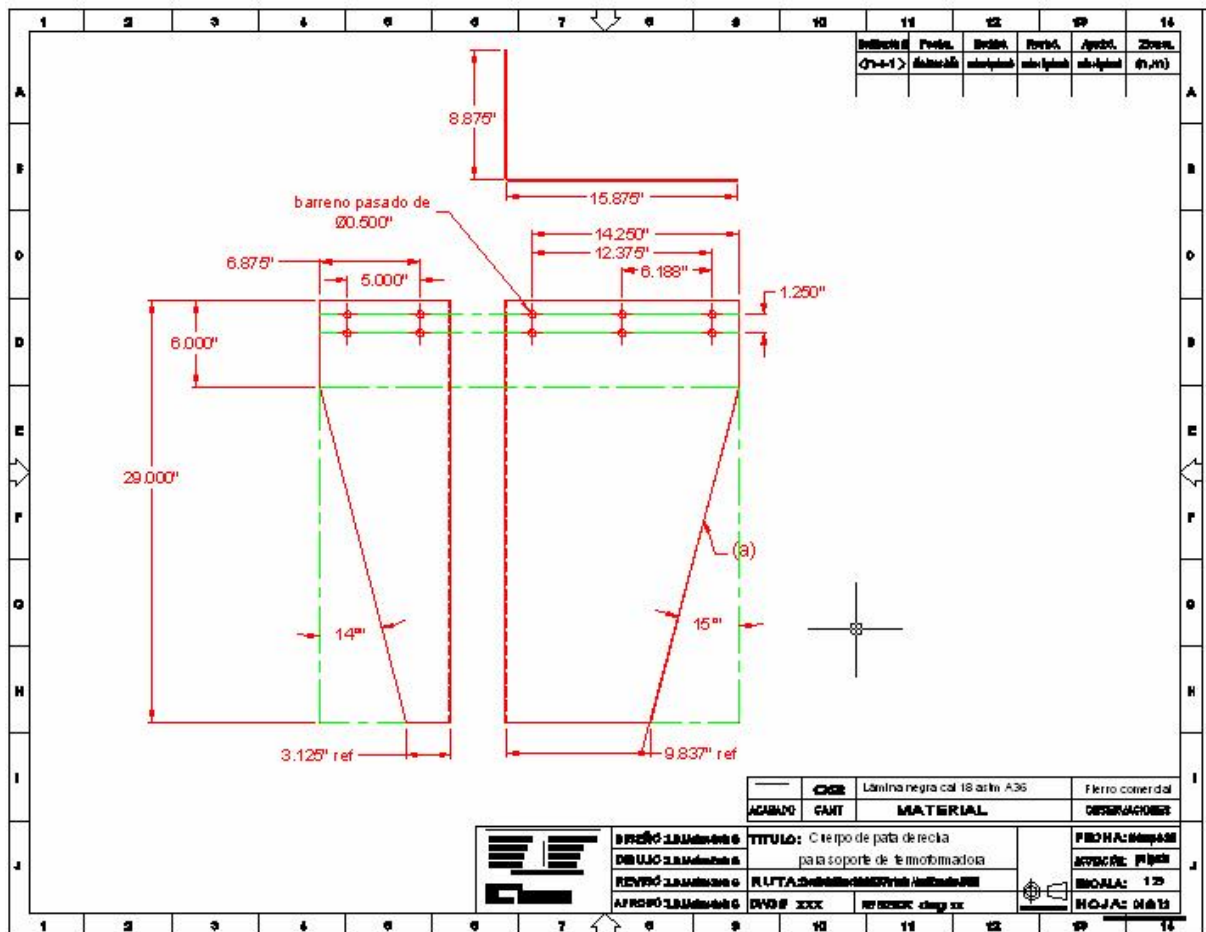


Figura 121. Plano de la pieza suelta H04 PZ pata derecha cuerpo

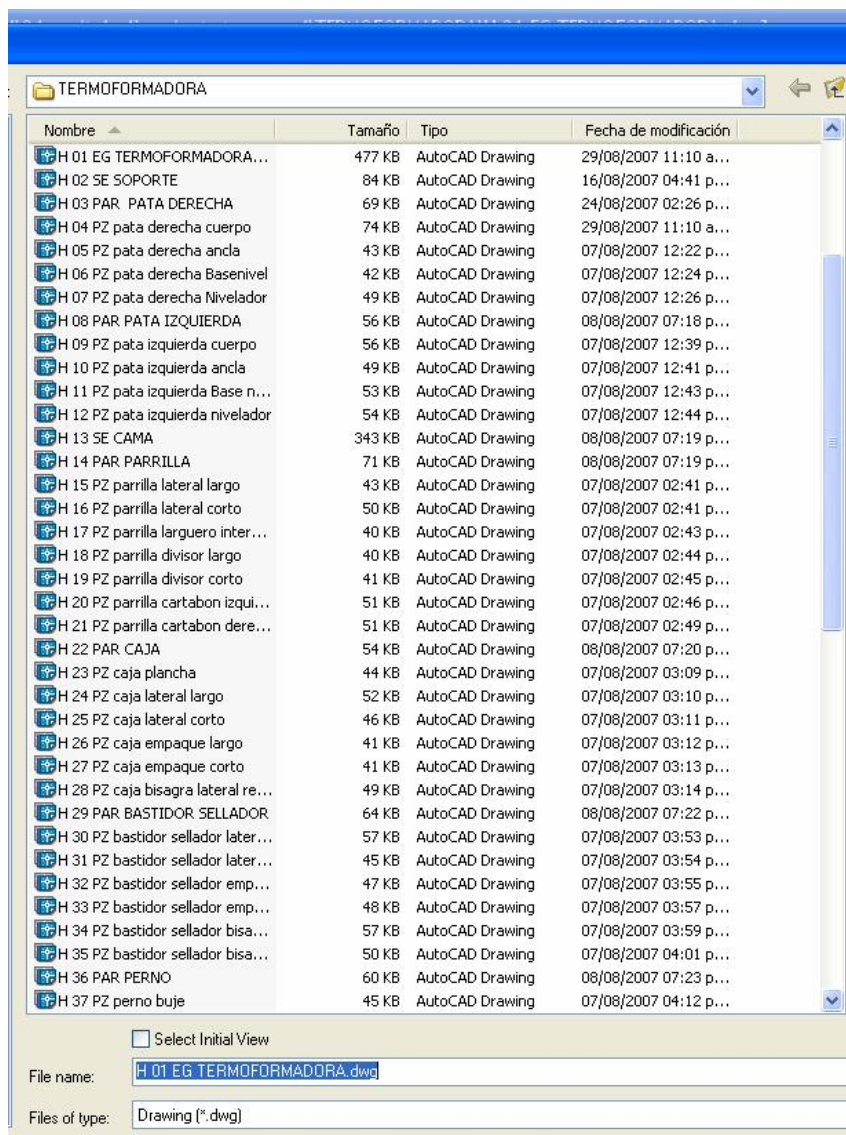
Cuando se tiene el plano de la pieza suelta en el formato **A, de las normas ANSI**, se procede a determinar las características específicas que deberá de tener la pieza terminada una vez que sea fabricada, esas características, se depositan en el pie de plano (Figura 122).

		02	Lámina negra ca 18 astm A36	Fierro comercial	I			
ACABADO		CANT	MATERIAL	OBSERVACIONES				
<div>TOL PULGADAS 4 DEC. 0.0006 3 DEC. 0.001 2 DEC. 0.01 ANGULARES 15 MINUTOS</div> <div>TOL MILIMETROS 3 DEC. 0.015 2 DEC. 0.03 1 DEC. 0.3 ANGULARES 15 MINUTOS</div> <div>TOL ANTES DEL TERMICO &lt;34" = 0.40" a 0.50" &gt;34" = 0.15" a 0.20"</div>		DISEÑO: L.D.L. Arturo Solís G	TÍTULO: Cuerpo de pata derecha		J			
		DIBUJO: L.D.L. Arturo Solís G	para soporte de termoformadora					
		REVISÓ: L.D.L. Arturo Solís G	RUTA: Escritorio/Maestría/2005/Antonio Acad/Formatos/DWG					
		APROBÓ: L.D.L. Arturo Solís G	DWG # xxx	REFERENCIA: dwg xx				
6	7	8	9	10	11	12	13	14

**Figura 122. Piezas sueltas que integran H03 PART PATA DERECHA**

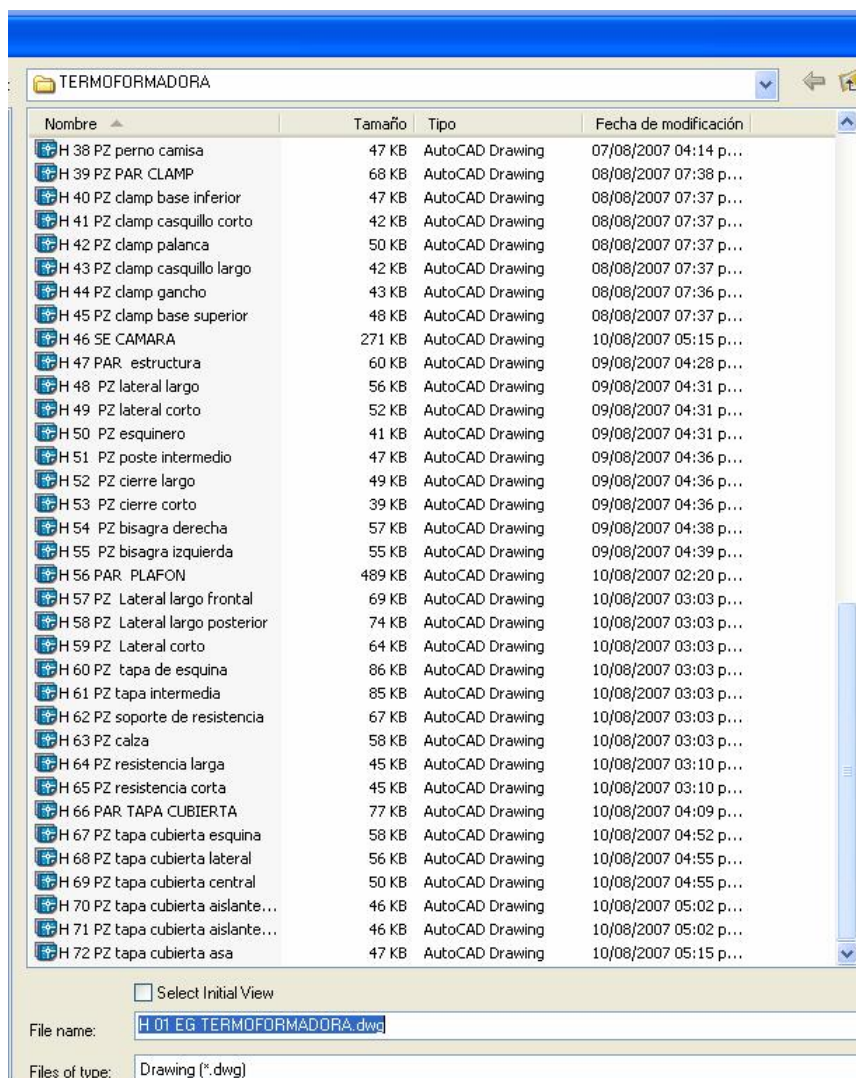
Una vez que se ha llevado a cabo todo lo anterior, el procedimiento se debe de aplicar a las otras piezas restantes, bloqueando, desbloqueando, y borrando todos los elementos que ya no pertenecen a cada una de las piezas sueltas de tal modo que se obtengan los planos de cada una de ellas, con la garantía de que ensamblan perfectamente.

La secuencia, se convierte en el orden de la totalidad de archivos del proyecto y se observa en la (Figura 123). Orden que es el mismo que se observo en la (Tabla 49).





## Continúa



**Figura 123. Orden de archivos electrónicos de termoformadora. En AUTOCAD®.**

Resultaría muy extenso hacer la explicación de todos y cada uno de los planos del proyecto Termoformadora. Esto no quiere decir que no se deban de generar como parte de este documento, razón por lo que la secuencia completa del proyecto, se presenta desarrollada en el anexo número uno.

Por lo tanto, nombre del siguiente plano se define como: **H08 PART PATA IZQUIERDA.**

Que en términos prácticos implica que es un plano que: Esta en la hoja # 8. Es un plano de parte y es la pata izquierda.



El procedimiento para la obtención de cada una de las piezas sueltas de la pata izquierda, es exactamente igual que el de la pata derecha, hasta llegar a la obtención del plano de cada pieza suelta de la misma.

El listado del subensamble soporte se verifica de acuerdo al orden que los mismos planos generan.

## **CAPITULO V**

### **Conclusiones**

Es evidente que la documentación de un proyecto de diseño industrial, se vuelve más compleja, entre más parámetros traten de controlarse. Y a primera instancia resulta difícil tratar de resolverlos a todos, situación que se supera una vez que se comprende el modelo y se aplica en más de una ocasión.

Aunque existe una gran diversidad de tipos de proyectos, la forma de documentarlo es la misma bajo éste concepto de trabajo. Sin importar el tipo de “software” que se utilice, lograr que las personas involucradas con productos de diseño incorporen a su desarrollo profesional esta estructura de trabajo, modifica positivamente su desarrollo profesional.

La utilización de este modelo, lejos de pretender mostrar como usar algún programa, tiene como objetivo, formar en el ejecutante un razonamiento estructurado, organizado y sobre todo repetitivo. Con la ventaja de se puede aplicar a cualquier proyecto de diseño industrial.

La gran variedad de software de tipo CAD que existe en la actualidad ha dado a los usuarios una falsa perspectiva de lo que el programa puede hacer en cuanto a documentación de proyectos, ya que ningún programa lo hace de forma automática. Debido a esto, por una parte es muy importante conocer las normas internacionales de dibujo, por otra conocer las herramientas del programa en uso, la forma y el procedimiento para poder adecuarlos a las normas de dibujo. Sin importar si el programa es paramétrico o no paramétrico la documentación de cualquier proyecto se hace manualmente.

Los dibujos de los formatos de impresión deben de contar con todas las características que indica la tabla maestra, y el desarrollo de algún nivel jerárquico del proyecto, debe de contar con las características, que también indica la tabla maestra, y de acuerdo a ella, a su contenido se deben de usar 3 calidades de línea, en un plano, sin importar la complejidad de lo que represente.

Debido a que visualmente el uso de sólo dos espesores de línea “para el plano de un elemento de diseño” aparenta poca intención e importancia de sus elementos, este modelo de documentación, utilizó en la totalidad de los dibujos para documentar el proyecto de ejemplo, 3 espesores de línea, acordes con el tamaño de formato de impresión que se utilizó, ya que visual, estética y técnicamente es mejor. Este efecto es apreciable en los siguientes dos

esquemas donde, en el primero (Figura 124) se hace sólo el uso de 2 espesores de líneas: gruesa y delgada, según normas ISO, ANSI, y NOM; de acuerdo a la tabla maestra (Tabla 27).

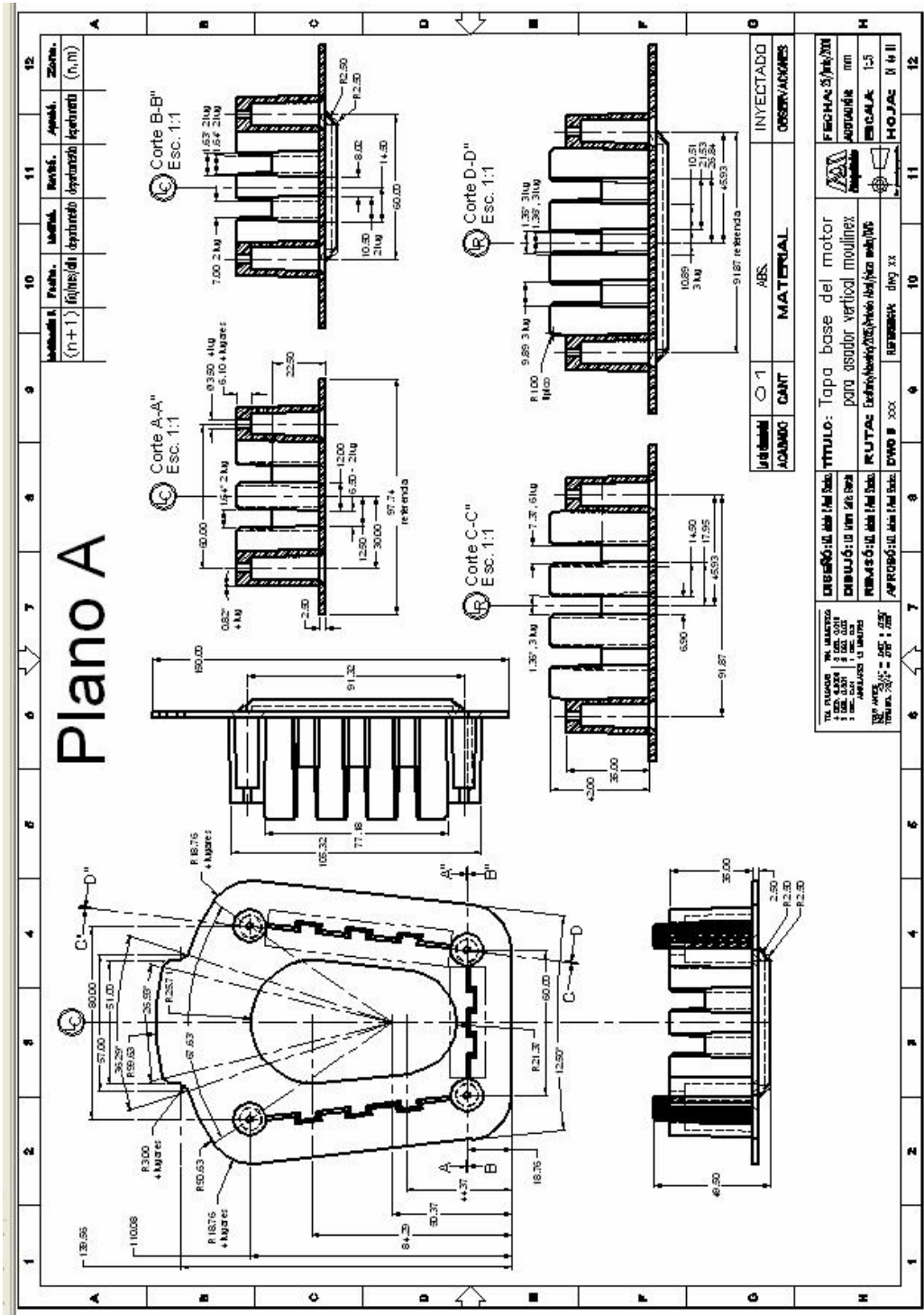
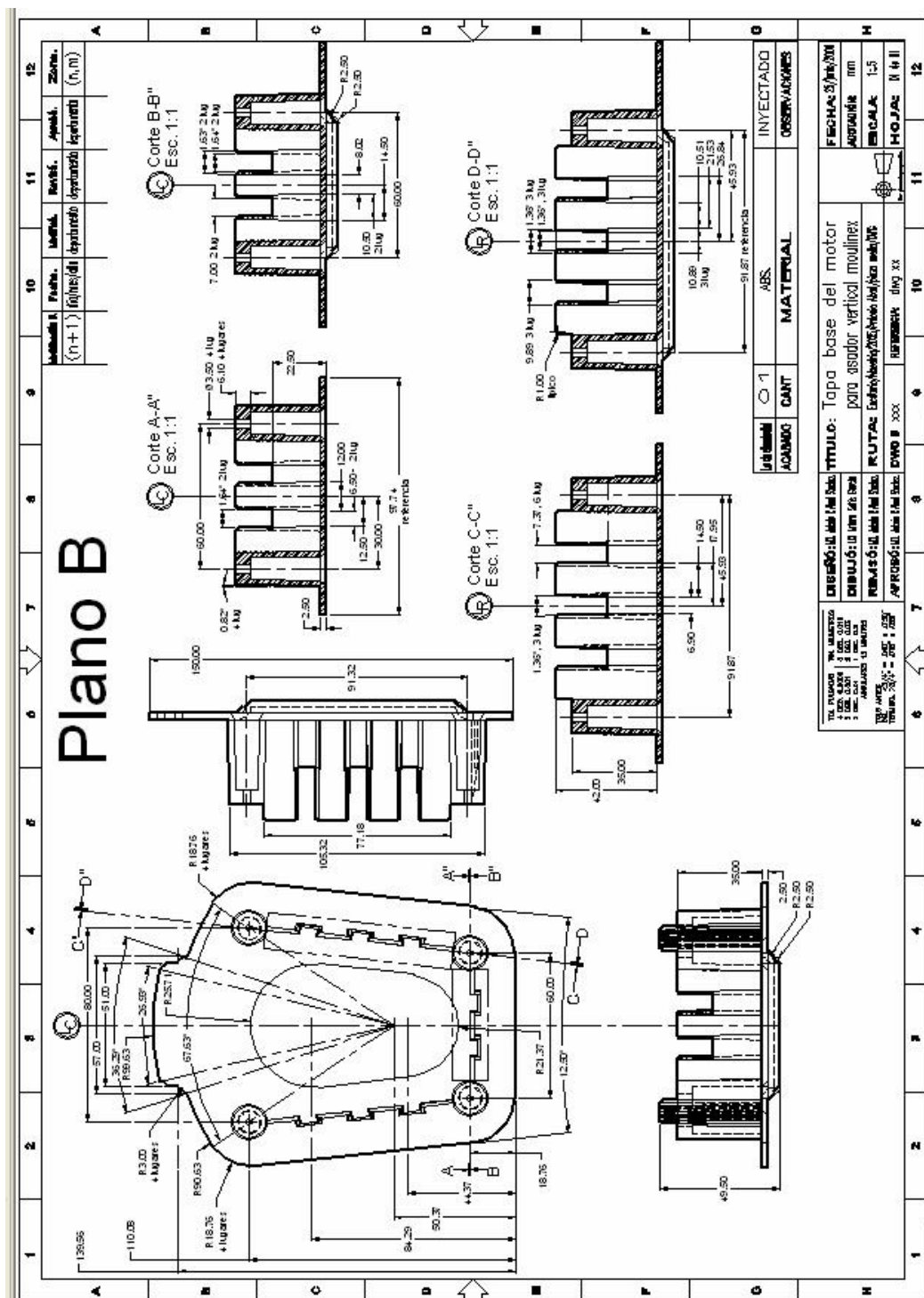


Figura 124. Plano realizado con 2 calidades de línea. En AUTOCAD®

En el segundo (**Figura 125**) se hace el uso de 3 espesores de línea: gruesa, mediana, y delgada, conforme a la tabla maestra.



**Figura 125. Plano realizado con 3 calidades de línea. En AUTOCAD®**

Los dos planos representados en las (**Figuras: 124 y 125**) se utilizaron para poder determinar, si realmente la propuesta del uso de 3 calidades de línea, tiene algún efecto visual. Para determinarlo, se elaboraron 5 preguntas muy fáciles de contestar.

1. ¿De los planos presentados cuál le parece que tiene más información técnica?
2. ¿Señale en cuál de los planos la información es más legible?
3. ¿Podría decir en que plano la información proporcionada es más clara?
4. ¿Cuál plano considera que le ayudaría más en la fabricación de ésta pieza?
5. ¿Cuál plano considera que es visualmente el más atractivo?

De un total de 20 personas el resultado de esta encuesta es el que se indica a continuación. (**Tabla 50**).

**Tabla 50. Resultados obtenidos de la encuesta de 2 planos.**

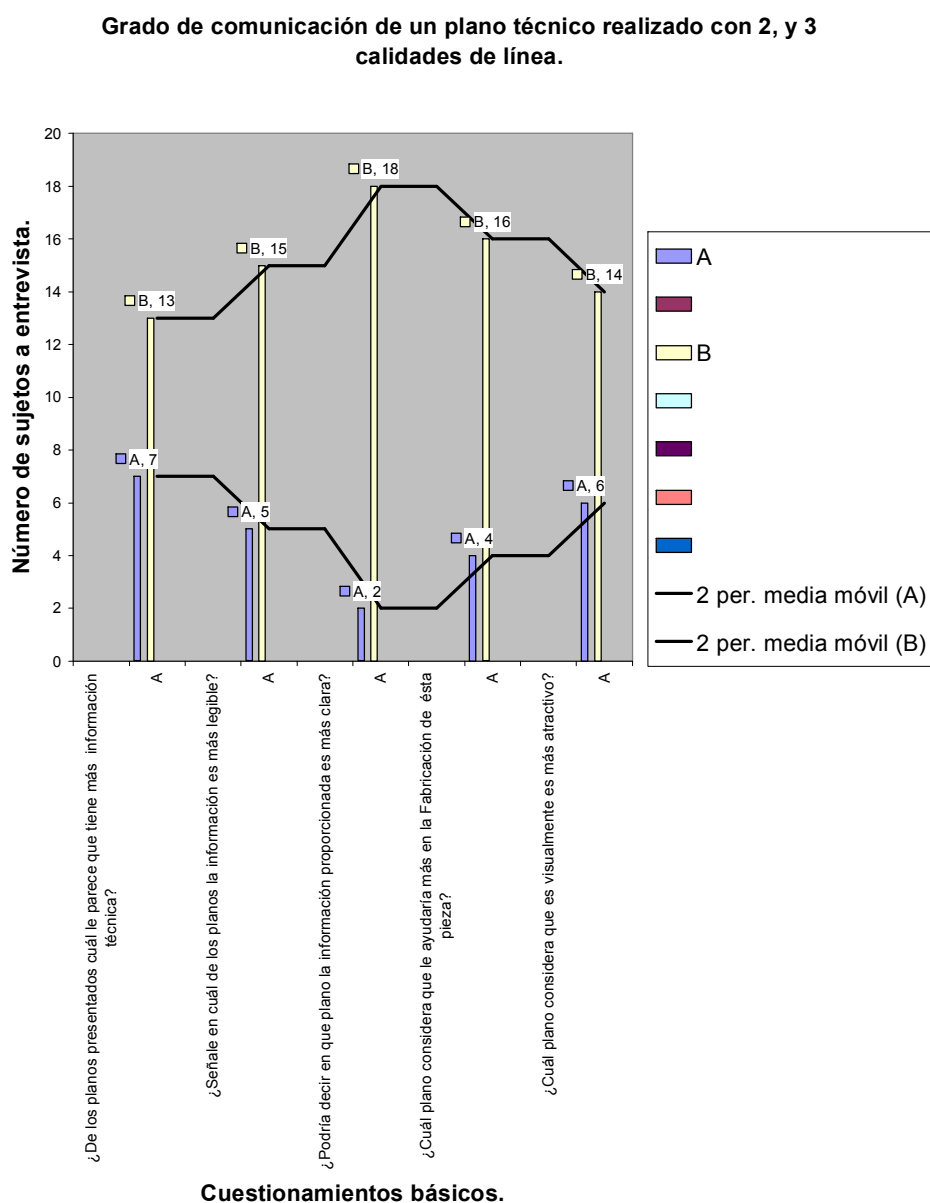
¿De los planos presentados cuál le parece que tiene más información técnica?
<b>Plano A = 7, plano B=13</b>
¿Señale en cuál de los planos la información es más legible?
<b>Plano A = 5, plano B=15</b>
¿Podría decir en que plano la información proporcionada es más clara?
<b>Plano A = 2, plano B18</b>
¿Cuál plano considera que le ayudaría más en la Fabricación de ésta pieza?
<b>Plano A = 4, plano B=16</b>
¿Cuál plano considera que es visualmente el más atractivo?
<b>Plano A = plano 6, B=14</b>

Los datos obtenidos permiten la realización de una grafica, dónde se observa, cómo es que los sujetos entrevistados reaccionaron ante la visualización de los dos planos, cuya diferencia es utilizar espesor medio en las aristas visuales internas de la pieza dibujada.

El resultado determino que el uso de 3 calidades de línea genera una mejor comunicación gráfica y visual en un plano de pieza terminada.

Con lo que se demuestra que haciendo uso de tres espesores diferentes de línea, la calidad visual del dibujo aumente considerablemente, y además, hace más evidente el peso de los elementos de dibujo involucrados en esta representación. (Tabla 51).

**Tabla 51. Relación de preferencia de un plano realizado con 2, y 3 calidades de línea.**



Mediante la utilización de 3 calidades de línea en los archivos (gruesa, mediana, fina) se logra establecer la relación directa entre tamaño del papel y el espesor de línea.

**Tabla 52. Relación entre el tamaño de papel, y el espesor de líneas.**

<b>Asignación del espesor de línea para archivos electrónicos según tamaños de papel</b>					
<b>Establecidos en las normas ISO y ANSI.</b>					
<b>ISO-Mm.</b>	<b>ANSI-pulgada</b>	<b>ISO-Mm.</b>	<b>ANSI-pulgada</b>	<b>ISO-Mm.</b>	<b>ANSI-pulgada</b>
<b>A1, A0</b>	<b>D, E</b>	<b>A2</b>	<b>C</b>	<b>A4, A3</b>	<b>A, B</b>
<b>milímetros</b>	<b>pulgadas</b>	<b>milímetros</b>	<b>pulgadas</b>	<b>milímetros</b>	<b>pulgadas</b>
0.7	0.028"				
0.5	0.02"	0.5	0.02"		
0.35	0.014"	0.35	0.014"	0.35	0.014"
		0.25	0.01"	0.25	0.01"
				0.18	0.007"

Esta relación se documenta en la **(Tabla 52)**, que finalmente da las bases para hacer uso de espesores específicos de líneas en tamaños específicos de papel, además de ayudar a organizar cualquier proyecto de diseño industrial, mismo que de manera inequívoca permite documentar la totalidad de los elementos que lo integran.

Bajo esta estructura de trabajo, se establecieron cuatro niveles jerárquicos en cuatro tamaños diferentes de papel.

- Nivel 1: el ensamble general.
- Nivel 2: el subensamble.
- Nivel 3: la parte.
- Nivel 4: la pieza suelta.

El orden de cada una de las piezas sueltas guarda una relación directa con una segunda, y esta con una tercera, y así sucesivamente se logra una relación que está ligada con el número de subensamble al que pertenece, para establecer el orden de los archivos, que finalmente son el orden numerado de planos que integran la documentación del proyecto de diseño. **(Figura 126).**



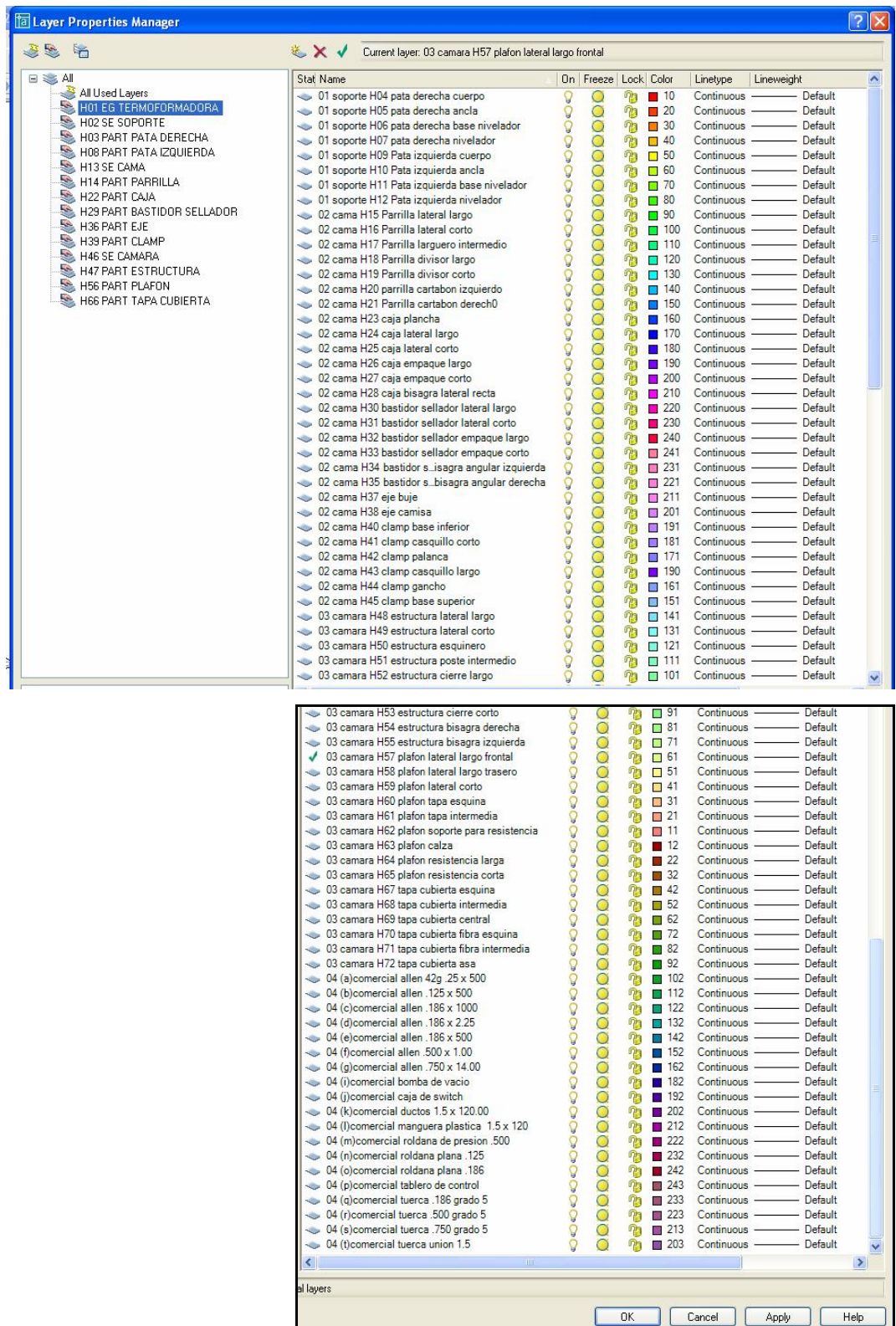


Figura 126. Estructura electrónica de un ensamble general

En esta etapa se introdujo el concepto de doble numeración para poder colocar cada pieza suelta en el subensamble o parte al que pertenece. Así y en base a lo que se presenta en la **(Figura 126)**, (estructura electrónica de un ensamble general), en un solo archivo, con su debida separación de: subensambles, partes, y piezas sueltas), se puede afirmar lo siguiente:

- La organización del proyecto de diseño llamado Termoformadora, está integrada por dos columnas,
- Cada una de ellas reúne elementos que forman parte del mismo conjunto que en sentido estricto no son lo mismo.
- En la columna del lado izquierdo se encuentran cada uno de los subconjuntos que integran la totalidad del proyecto (ensamble general, subensambles, y partes)
- En la columna del lado derecho se encuentran las capas de todas las piezas sueltas que integran la totalidad del proyecto
- Cada elemento del lado izquierdo cuando se selecciona, tiene sus propias capas, que son diferentes a las que contienen los otros elementos.

Y se aplicó de manera sistemática el siguiente orden:

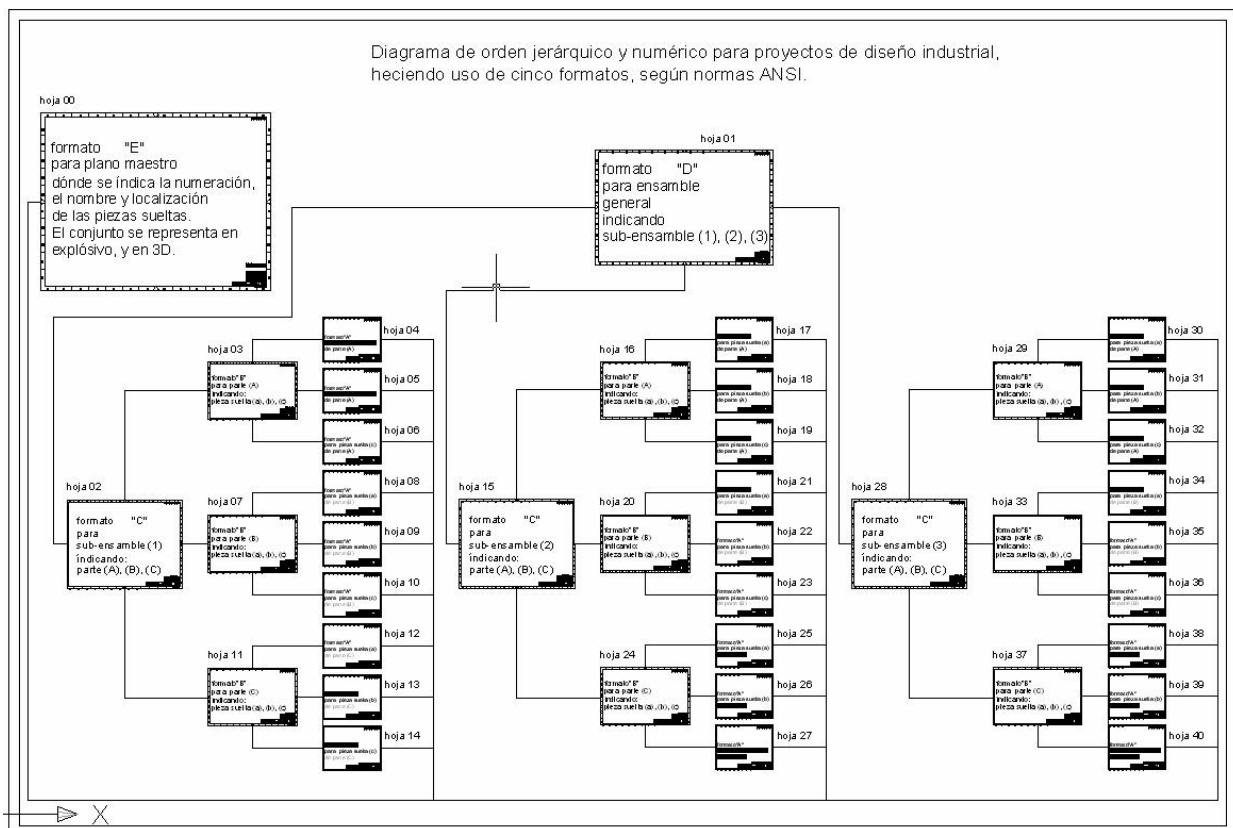
- La hoja 01 (H 01) se asignó para el plano del ensamble general y en el pie de plano se indicaron los subensambles que lo integran
- La hoja 02 (H 02) se asignó para el primer subensamble del ensamble general
- La hoja 03 (H 03) se asignó para el plano de la primera parte del primer subensamble
- La hoja 04 (H04) se asignó para el plano de la primera pieza suelta de la primera parte, que debe de ser precedida por el número, y el nombre del subensamble

Bajo este concepto se estableció que para numerar todos los archivos se debe de:

- Empezar por el ensamble general.
- Luego por el primer subensamble.
- Después por la primera parte del subensamble.
- En seguida la primera pieza de la primera parte después la segunda pieza suelta de la primera parte, y así hasta haber numerado la última pieza suelta.

- A continuación se numera la segunda parte del primer subensamble.
- Posteriormente se numeran las piezas sueltas de la segunda parte y así sucesivamente hasta numerar todas las partes.
- Una vez hecho esto, se numera el segundo subensamble con sus partes hasta obtener todas las piezas sueltas que le corresponden.
- Después se numera el segundo subensamble luego sus partes y todas sus piezas sueltas, así hasta que finalmente se hayan logrado numerar todos los subensambles, con todas sus partes y todas sus piezas sueltas.

Esta estructura que permite que para el ensamble general, subensamble, parte y pieza suelta, exista un plano único de representación al igual que un archivo único, se puede observar en la (Figura 127).



**Figura 127. Esquema gráfico de un proyecto de diseño.**

Para el caso de la termoformadora, el orden por archivo electrónico, según numeración quedó como sigue (Figura 128).

TERMOFORMADORA	
Nombre	Tamaño
H 01 EG TERMOFORMADORA...	477 KB
H 02 SE SOPORTE	84 KB
H 03 PAR PATA DERECHA	69 KB
H 04 PZ pata derecha cuerpo	74 KB
H 05 PZ pata derecha ancla	43 KB
H 06 PZ pata derecha Basenivel	42 KB
H 07 PZ pata derecha Nivelador	49 KB
H 08 PAR PATA IZQUIERDA	56 KB
H 09 PZ pata izquierda cuerpo	56 KB
H 10 PZ pata izquierda ancla	49 KB
H 11 PZ pata izquierda Base n...	53 KB
H 12 PZ pata izquierda nivelador	54 KB
H 13 SE CAMA	343 KB
H 14 PAR PARRILLA	71 KB
H 15 PZ parrilla lateral largo	43 KB
H 16 PZ parrilla lateral corto	50 KB
H 17 PZ parrilla larguero inter...	40 KB
H 18 PZ parrilla divisor largo	40 KB
H 19 PZ parrilla divisor corto	41 KB
H 20 PZ parrilla cartabon izqui...	51 KB
H 21 PZ parrilla cartabon dere...	51 KB
H 22 PAR CAJA	54 KB
H 23 PZ caja plancha	44 KB
H 24 PZ caja lateral largo	52 KB
H 25 PZ caja lateral corto	46 KB
H 26 PZ caja empaque largo	41 KB
H 27 PZ caja empaque corto	41 KB
H 28 PZ caja bisagra lateral re...	49 KB
H 29 PAR BASTIDOR SELLADOR	64 KB
H 30 PZ bastidor sellador later...	57 KB
H 31 PZ bastidor sellador later...	45 KB
H 32 PZ bastidor sellador emp...	47 KB
H 33 PZ bastidor sellador emp...	48 KB
H 34 PZ bastidor sellador bisa...	57 KB
H 35 PZ bastidor sellador bisa...	50 KB
H 36 PAR PERNO	60 KB

Continúa

H 37 PZ perno buje	45 KB
H 38 PZ perno camisa	47 KB
H 39 PZ PAR CLAMP	68 KB
H 40 PZ clamp base inferior	47 KB
H 41 PZ clamp casquillo corto	42 KB
H 42 PZ clamp palanca	50 KB
H 43 PZ clamp casquillo largo	42 KB
H 44 PZ clamp gancho	43 KB
H 45 PZ clamp base superior	48 KB
H 46 SE CAMARA	271 KB
H 47 PAR estructura	60 KB
H 48 PZ lateral largo	56 KB
H 49 PZ lateral corto	52 KB
H 50 PZ esquinero	41 KB
H 51 PZ poste intermedio	47 KB
H 52 PZ cierre largo	49 KB
H 53 PZ cierre corto	39 KB
H 54 PZ bisagra derecha	57 KB
H 55 PZ bisagra izquierda	55 KB
H 56 PAR PLAFON	489 KB
H 57 PZ Lateral largo frontal	69 KB
H 58 PZ Lateral largo posterior	74 KB
H 59 PZ Lateral corto	64 KB
H 60 PZ tapa de esquina	86 KB
H 61 PZ tapa intermedia	85 KB
H 62 PZ soporte de resistencia	67 KB
H 63 PZ calza	58 KB
H 64 PZ resistencia larga	45 KB
H 65 PZ resistencia corta	45 KB
H 66 PAR TAPA CUBIERTA	77 KB
H 67 PZ tapa cubierta esquina	58 KB
H 68 PZ tapa cubierta lateral	56 KB
H 69 PZ tapa cubierta central	50 KB
H 70 PZ tapa cubierta aislante...	46 KB
H 71 PZ tapa cubierta aislante...	46 KB
H 72 PZ tapa cubierta asa	47 KB

Figura 128. Orden numérico del proyecto termoformadora. En AUTOCAD®



Establecer el orden de los archivos electrónicos a partir de un ensamble general proporciona muchas ventajas convenientes para su documentación, por ejemplo:

- Obtener el orden numérico de los archivos electrónicos.
- Visualmente en la ventana de archivos, es posible saber en que hoja se encuentra el ensamble general, parte, o pieza suelta.
- El nombrar el archivo numéricamente, permite no entrar en conflicto con el orden de las hojas, ya que el orden numérico del archivo, es el mismo de las hojas de la documentación del proyecto, además de ser el orden que se da en el plano maestro (explosivo).
- La cantidad total de planos, fue igual a: El número de planos de pieza suelta +número de planos de partes +número de planos de subensambles + plano de ensamble general +plano maestro (explosivo en 3d).
- Lo que permitió establecer el orden numérico de las hojas.
- El orden numérico de las piezas sueltas, se usaron para establecer el orden numérico de las piezas en el explosivo.

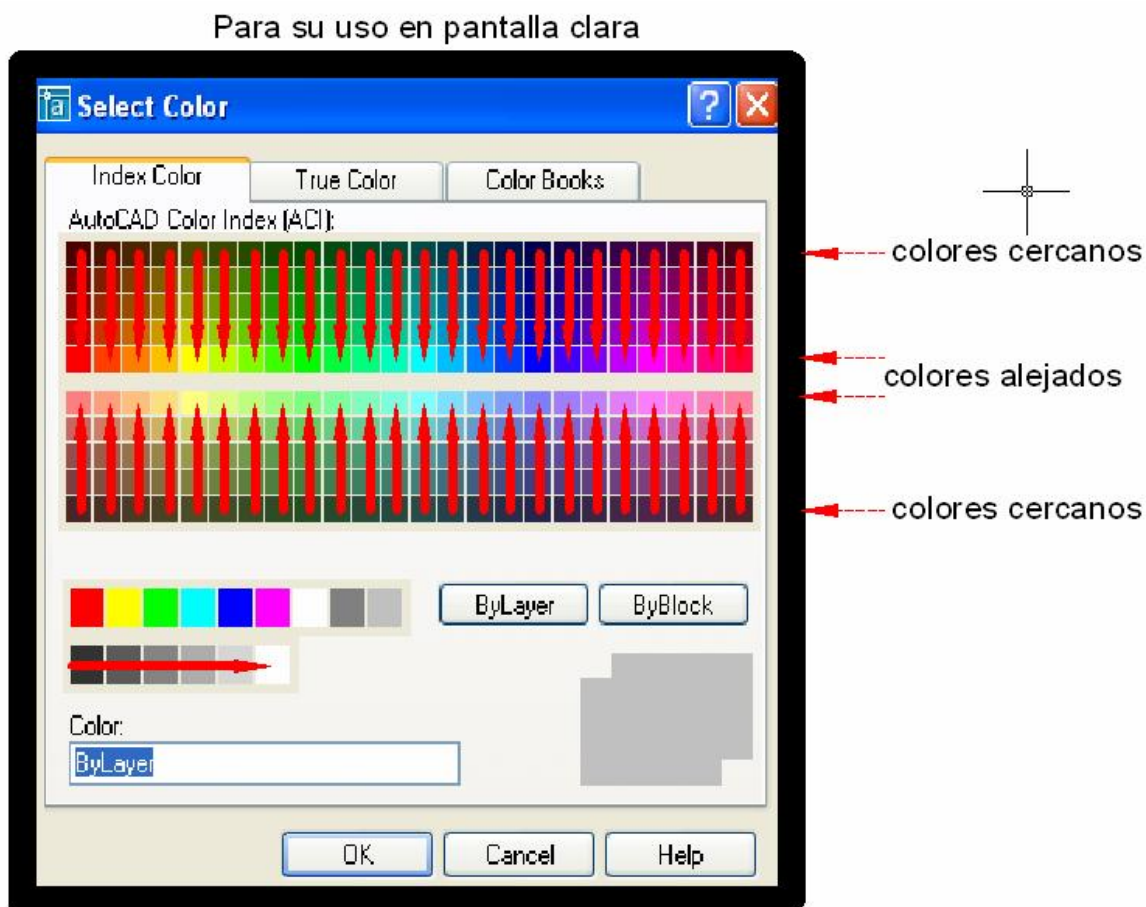
El manejo electrónico de un proyecto de diseño realizado en AUTOCAD®, con respecto a otros programas de tipo CAD, tiene una gran ventaja, para propósitos de esta tesis, ya que al ser posible definir el color de la pantalla, la utilización de capas y la asignación un color a cada una de ellas “usando la paleta indexada ”, tanto en dibujos de pieza suelta como en dibujos de conjunto, se pretendía que la distancia, el alejamiento y la cota en la montea, fuesen perceptibles visualmente cuando se tratara de ensambles complejos, lo cual permitiría hacer evidente la profundidad visual del archivo electrónico de algún elemento del diseño con respecto a otra que estuviera representada en el mismo plano de proyección y que además fuese perceptible en escala de grises.

Pero al realizar pruebas de color en distinto orden y al hacer la impresión, se comprobó que no es posible lograr el efecto, y por defecto tampoco fue posible en escala de grises.

A continuación se muestran algunos de los criterios visuales que se utilizaron para determinar la linealidad de la paleta indexada y sus tonalidades en grises al momento de imprimir.

El primero en sentido vertical de afuera hacia adentro para la asignación del color, en pantallas claras (**Figura 129**).

Donde los colores de mayor luminosidad, se colocan atrás de los colores de menor luminosidad



**Figura 129.** Asignación vertical de color hacia adentro. En AUTOCAD®

- El segundo en sentido vertical de adentro hacia afuera, para la asignación del color en pantallas oscuras (**Figura 130**).

Donde los colores de menor luminosidad, se colocan atrás de los colores de mayor luminosidad.



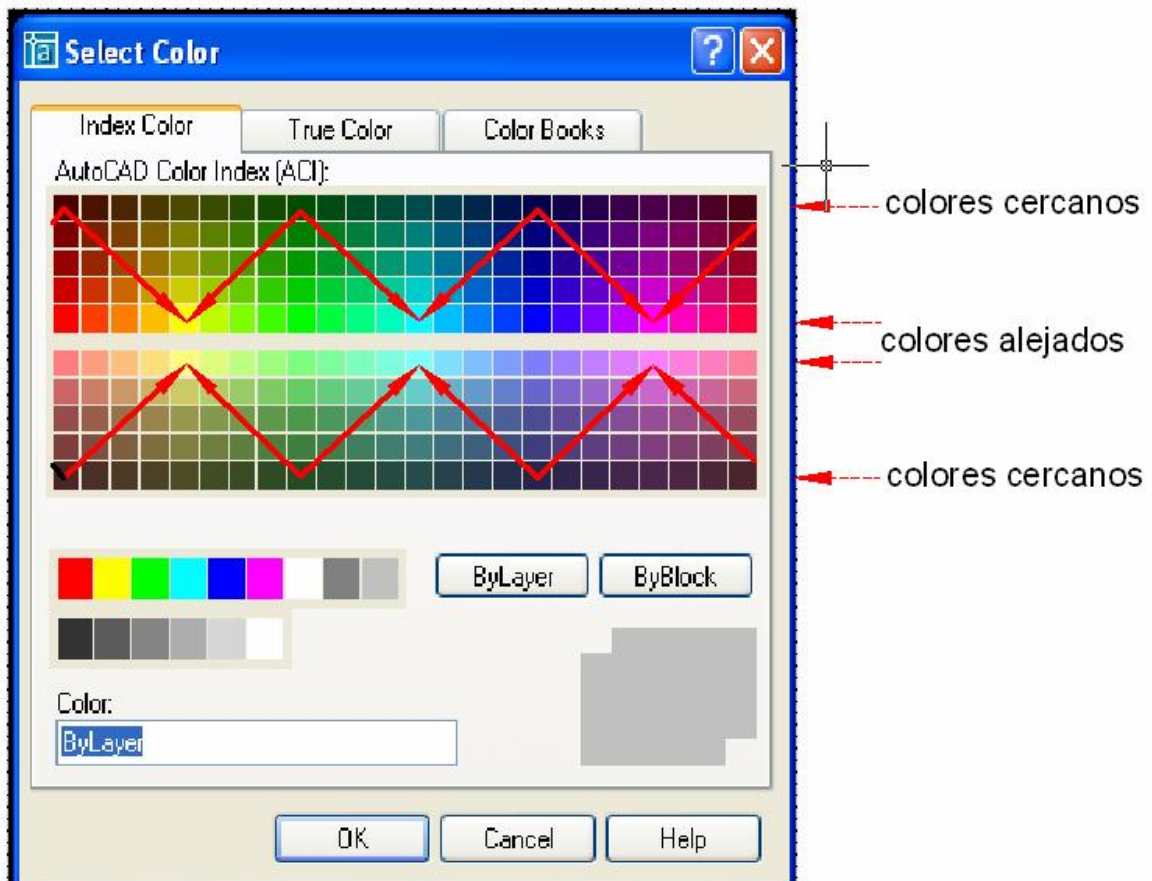
**Figura 130. Asignación vertical del color hacia fuera. En AUTOCAD®**



- El tercero en sentido diagonal para la asignación del color en pantallas claras (**Figura 131**).

Donde los colores de menor luminosidad, se colocan al frente de los colores de mayor luminosidad.

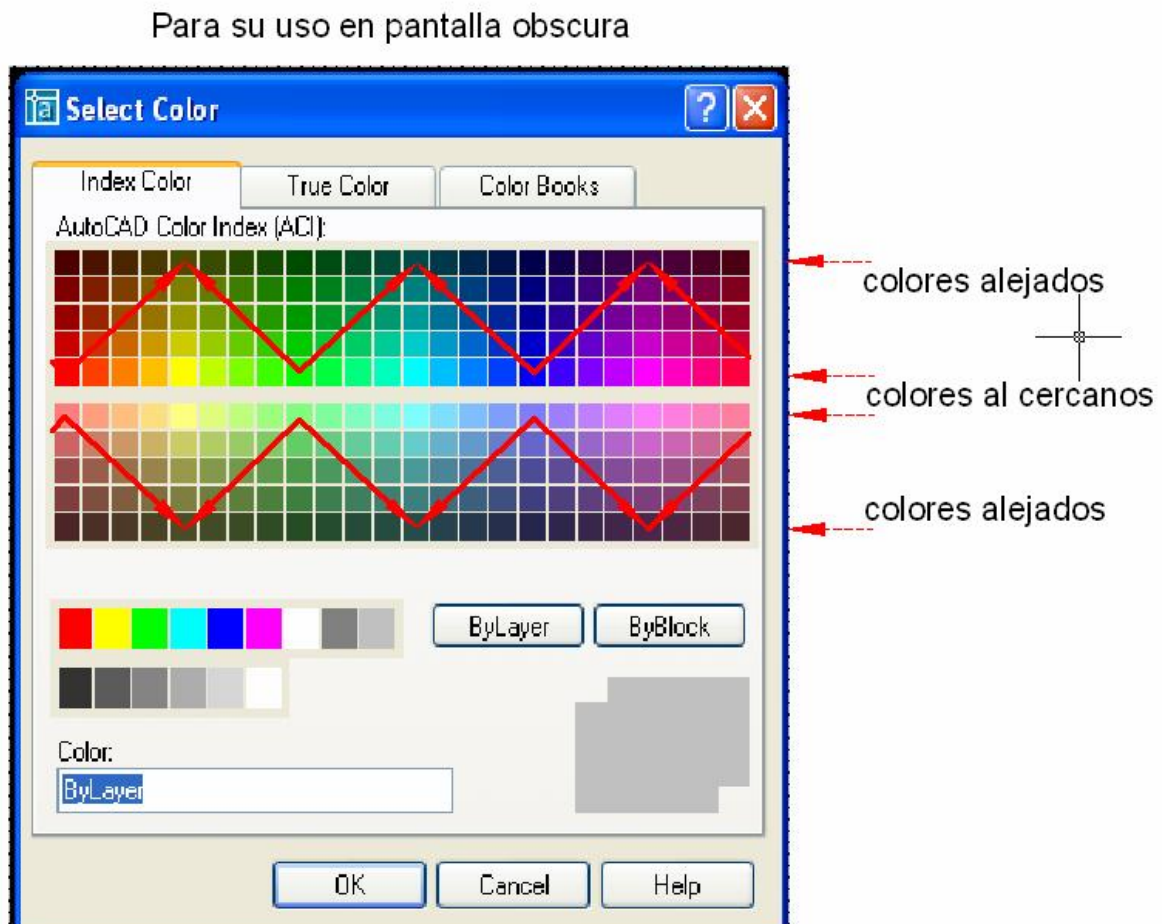
Para su uso en pantalla clara



**Figura 131. Asignación de color en diagonal de horizontal exterior a horizontal interior.**

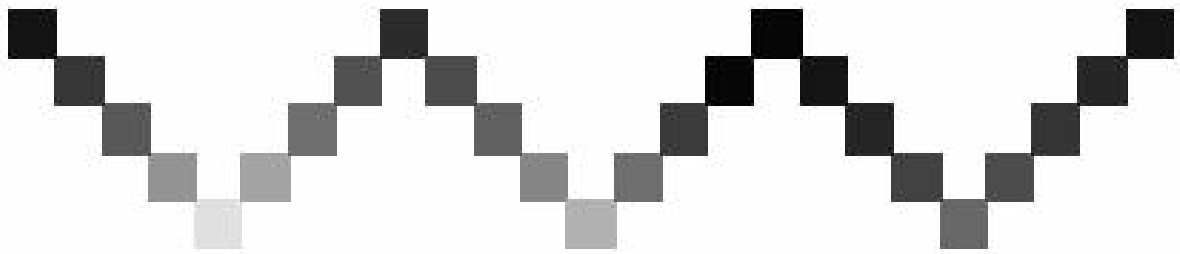
- El cuarto en sentido diagonal de adentro hacia afuera, para la asignación del color en pantallas oscuras (**Figura 132**).

Donde los colores de mayor luminosidad, se colocan al frente de los colores de menor luminosidad.



**Figura 132. Asignación de color en diagonal hacia fuera. En AUTOCAD®**

Visualmente así se observaría la impresión en escala de grises de un orden en sentido diagonal (**Figura 133**). La apreciación en escala de grises solo es observable en pantalla cuando se pide una vista previa de la impresión en escala de grises, y el resultado es el mismo si la pantalla es de color clara, oscura, o de cualquier otro color.



**Figura 133. Escala de grises de la aplicación del color en diagonal.**

De acuerdo a esto, los colores que tienen la característica de ser menos luminosos se posicionaran atrás de los colores de mayor luminosidad, cuando se trate de una pantalla oscura y los de mayor luminosidad, se posicionaran atrás de los de menor luminosidad, cuando se trate de una pantalla clara.

Se pretendía trabajar con el contraste y luminosidad de los colores y su efecto debería de apreciarse en la impresión a escala de grises y también en la impresión a color.

Cada uno de las formas presentadas anteriormente del uso del color, se hicieron con el fin de encontrar un patrón para asignar el color a las capas de un proyecto de diseño. El resultado no fue el que se esperaba, y se llegó a la conclusión de que los colores más saturados y los menos saturados, daban la sensación de alejamiento en monitores cuando el color de trabajo de estos, era precisamente el opuesto a ellos, debido a esto es posible dar la siguiente recomendación.

Cuando se este utilizando una pantalla de color negro en un proyecto de diseño, debería de iniciarse por el uso de colores saturados, “que para el caso de Autocad® son los que se encuentran en la parte central y en línea horizontal de la paleta indexada.

Asimismo, cuando se está trabajando en una pantalla de color blanco, es recomendable asignar el color de tal forma que se empieza por los colores más cercanos al negro y se termine con los colores cercanos al centro de la paleta indexada.

El inconveniente de este orden de asignación, es que para lograr visualmente la profundidad del archivo, solo se podría aplicar a proyectos con un máximo de 5 piezas sueltas para que este tuviera la claridad necesaria, ya que solo es posible lograr este efecto con cinco colores hacia

arriba, cinco hacia abajo, al igual que en diagonal, con el inconveniente de que los colores menos saturados en apariencia son casi negros

En la mayoría de las ocasiones es posible tener una vista previa, de lo que va a ser la impresión final y para los fines de esta tesis es necesario observarla en los siguientes casos:

- Cuando la impresión se hace a color, y se hace evidente en la **(Figura 134)** en la que se hizo un ordenamiento numérico, de 6 colores saturados y el negro



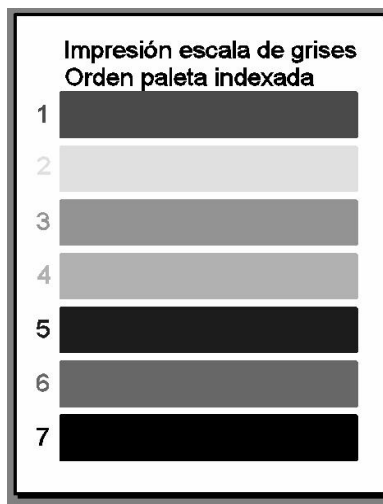
**Figura 134. Columna de color según orden numérico de paleta indexada. En AUTOCAD®**

Cuando la impresión se hace monocroma, según la **(Figura 135)**, de un ordenamiento numérico, de 6 colores saturados y el negro



**Figura 135.** Impresión del orden numérico del color en monocromo. En AUTOCAD®

- Cuando la impresión se hace en escala de grises, el orden numérico del color de la paleta indexada, al imprimirse en escala de grises, genera un orden visual que no nos ayuda mucho, ya que aparentemente se genera un desorden en las tonalidades, de acuerdo a la numeración de los colores de la paleta indexada. (Figura 136).



**Figura 136.** Impresión del orden numérico del color en escala de grises. En AUTOCAD®

Teniendo como base a la apreciación visual en escala de grises (Figura 136), se realizó un reacomodo de los colores, quedando como se observa en la (Figura 137) para obtener un mejor orden visual para la escala de grises.



**Figura 137. Nuevo orden de color en paleta indexada.**

Y de esta manera se logra una establecer un orden en la escala de grises en base al nuevo orden del color. (Figura 138).



**Figura 138. Escala de grises del nuevo orden de color.**

Con base a lo anterior se da por verdadero que el color negro, que es el de menor luminosidad se observara más en una pantalla blanca, y el amarillo, es el de mayor luminosidad que mejor en pantalla oscura, aunque sin olvidar las atenuantes para impresión ya establecidas en el capítulo referente el uso del color en archivos electrónicos de tipo CAD.

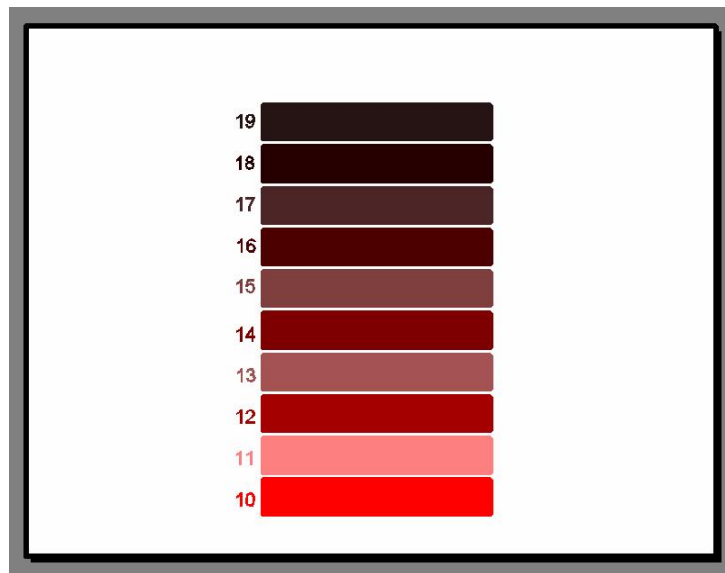
Para el desarrollo de proyectos en una pantalla oscura, el color negro no existe como tal, ya que es sustituido por el color blanco, al igual en una pantalla blanca, el color blanco no existe como tal, ya que es sustituido por el negro.

De acuerdo a lo que se dijo en cuanto a la perspectiva del color, y a su proporcionalidad debido a la luminosidad, el hecho de entender que dinámicamente el anaranjado se va hacia el frente, y que la longitud de onda del rojo haga que los textos se vayan hacia el frente, podría generar confusiones en sentido estricto, por lo que hace que definitivamente se tenga que buscar un orden diferente para el uso del color, basado en la misma paleta indexada y sin tener que modificar el orden de la misma.

Esta tesis no busca modificar el orden establecido en la paleta de colores indexados que existe hasta este momento, más bien busca hacer una aportación en torno al uso del color basada en un modelo, que permita lograr una comunicación técnica y visual, acorde a la tecnología informática que en la actualidad se usa.

Así es que definitivamente la profundidad de un archivo electrónico de un ensamble general realizado en AUTOCAD®, no podría simularse en las 3 vistas, esta característica podría aplicarse solo al plano de una pieza suelta, debido a que el grado de saturación y de luminosidad del color, podría controlarse en solo una de las vistas de la montea, ya que lo que para una vista es la distancia, para una segunda es el alejamiento y para la tercera es la cota.

Para demostrar esto, se realizaron una serie de pruebas de color en base al orden de la paleta indexada de dos colores. En este caso primero se lleva el color rojo de su tonalidad más saturada al su tonalidad con la mínima iluminación (**Figura 139**), que al hacerse la impresión a color de esta columna, se observa que el orden lumínico no es gradual.



**Figura 139. Columna numérica del color rojo.**

En consecuencia la impresión en tonalidades grises tampoco conservó un orden gradual (**Figura 140**).



**Figura 140. Columna numérica escala de grises del color rojo.**



Y al reacomodar los grises se observó que no mantienen el orden numérico del color rojo (Figura 41).

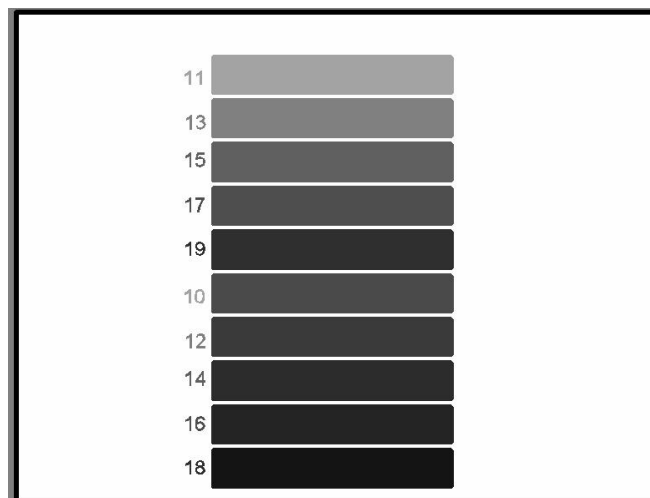


Figura 141. Columna numérica nuevo orden escala de grises del color rojo.

Este proceso podría hacerse con cada uno de los colores de la paleta indexada, llegando a la conclusión de que la escala de grises de cada uno de ellos es diferente.

Para demostrarlo se hizo el mismo proceso con en el **color amarillo**. Asimismo se realizó la impresión de orden numérico del color amarillo como se muestra en la (Figura 142)

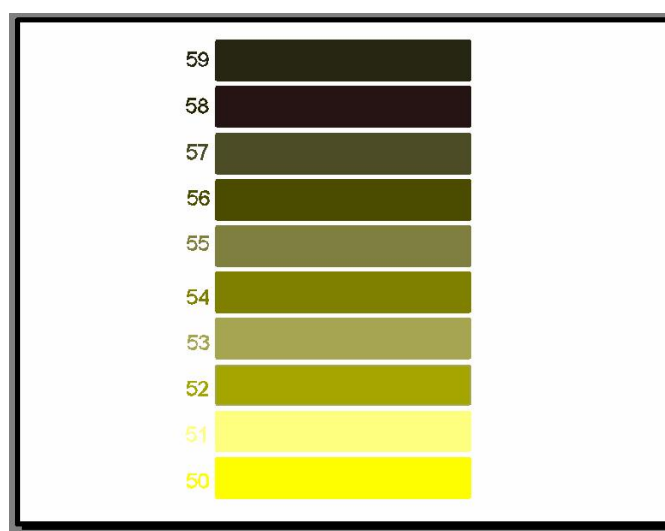
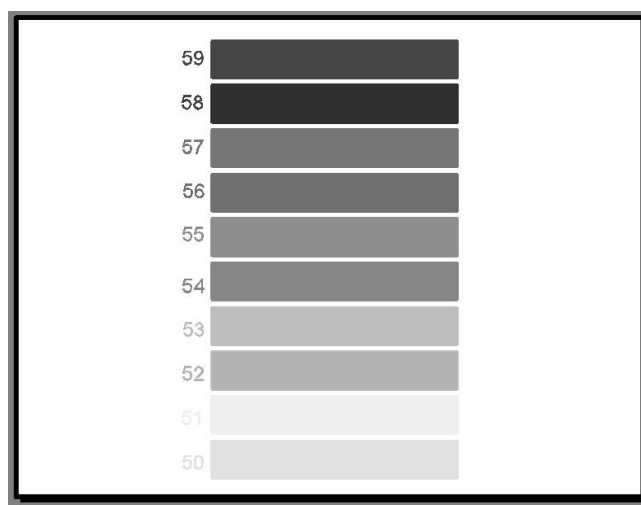


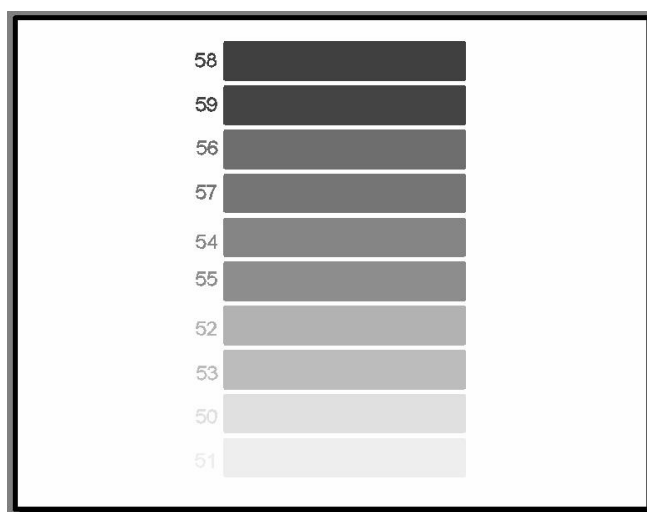
Figura 142. Columna numérica del color amarillo

El orden en escala de grises visualmente se apreciaría como lo muestra la (Figura 143).



**Figura 143. Columna numérica escala de grises del color amarillo**

Al realizar el acomodo de los grises obtenidos a partir del orden numérico, se encontró que no conserva el mismo orden numérico que el color rojo. (Figura 144).



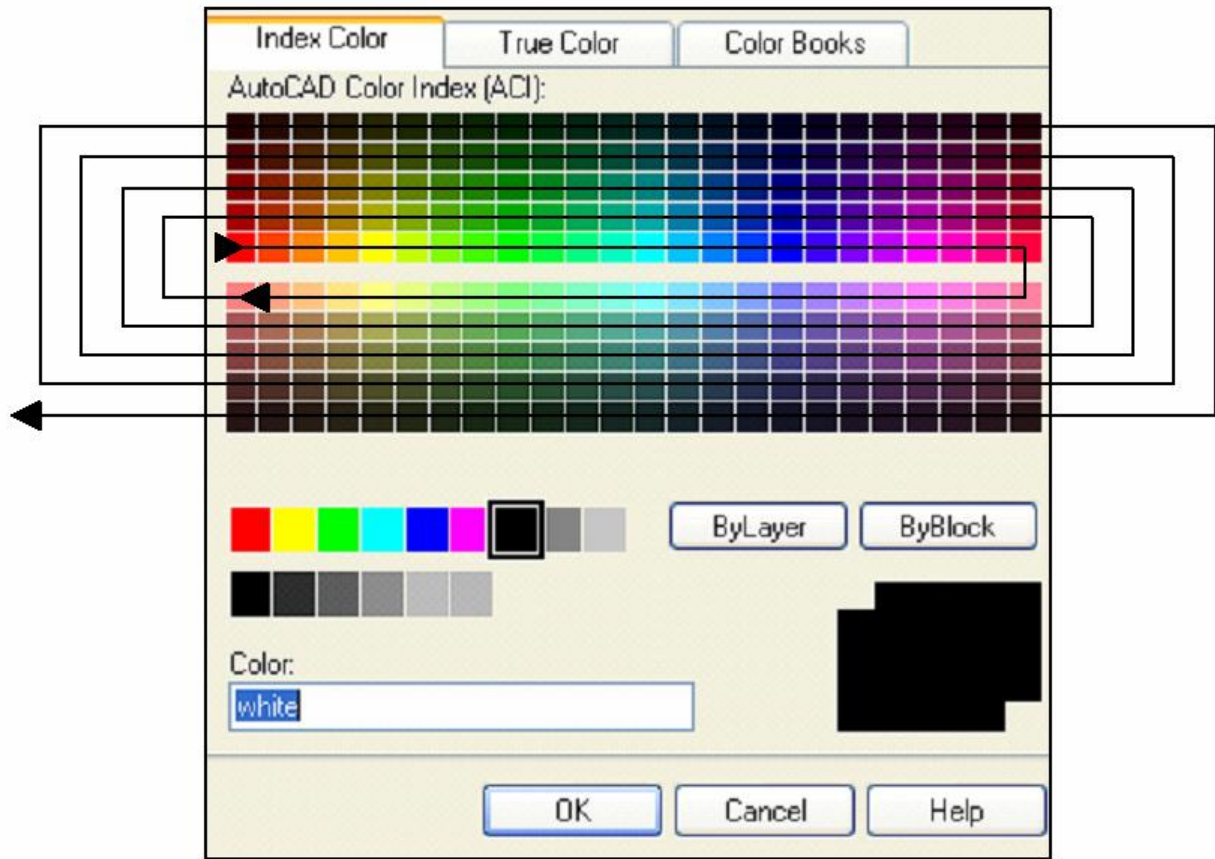
**Figura 144. Columna nueva escala numérica de grises del color amarillo.**

Evidentemente este orden numérico del color, no se comporta de una manera lineal con la escala de gris que genera, al hacer una impresión en papel con estas características y comparativamente el orden que guarda con relación al rojo, es diferente.

Como ninguno de los ordenes de color se acercaba a lo que se buscaba, finalmente se optó por generar un orden que fuera muy fácil de recordar, de aplicar, y sobretodo, de corregir en el caso de que en un momento dado cambiara la configuración de alguno de los elementos de un proyecto de diseño (ensamble general, subensamble, parte, o piezas suelta). Razón por la que finalmente se optó por establecer un orden de asignación de color de tal modo que siempre mantuviera la misma secuencia, por lo que se estableció un orden numérico para cada capa y se aplico en el desarrollo del proyecto llamado Termoformadora.

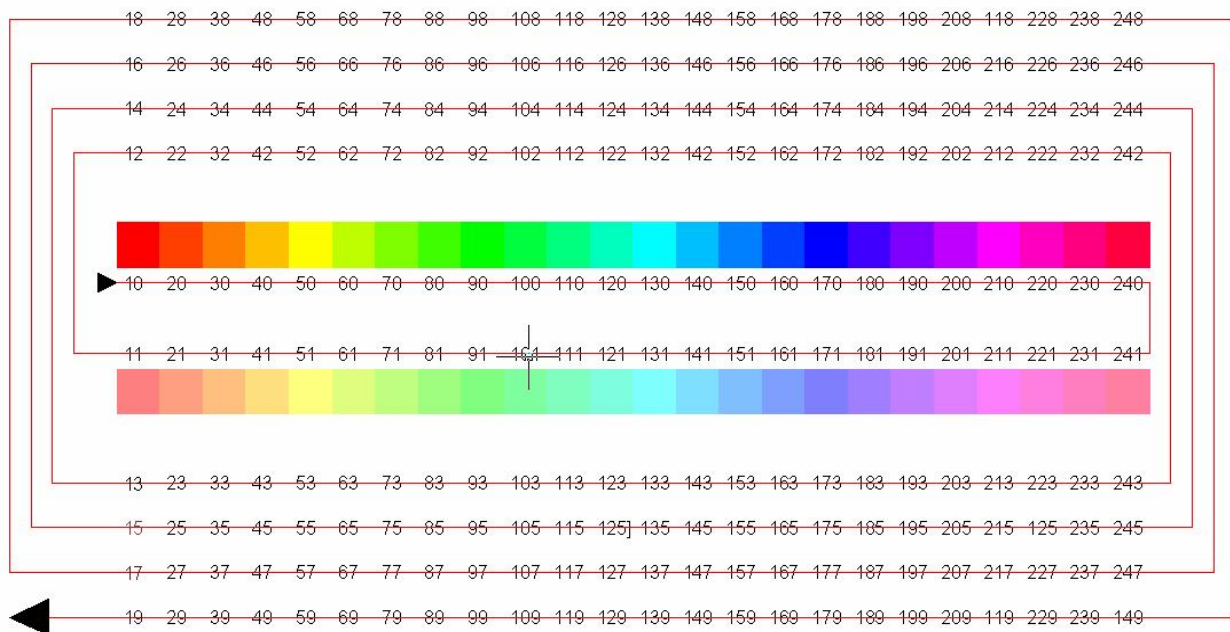
La secuencia involucraba a cada una de las líneas horizontales de color empezando por los colores más saturados, e iniciando por el color #10, seguido por el 20, y así hasta llegar al 240, para después pasar al la línea inferior comenzando por el #241 y terminar en el color # 11, después iniciar con el primer color de la segunda fila superior, luego la segunda fila inferior, y así hasta utilizar todos los colores.

Esta distribución visualmente implica un orden en forma de espiral en la asignación de color, así la cantidad de colores posibles para un proyecto de diseño implica tener 256 capas, que para propósitos prácticos de diseño, es una cantidad considerable de piezas sueltas, que pueden ser usados en: ensambles generales, subensambles, partes, o piezas sueltas. El orden de espiral se aplica a piezas sueltas. **(Figura 145).**



**Figura 145. Asignación de color en orden de espiral para capas. En AUTOCAD®**

La elección de color en un orden de espiral, garantiza que como vaya avanzando el proyecto de diseño, su asignación este perfectamente definida por un orden numérico, que sólo es repetible una vez que se hayan usado todos los colores de la paleta indexada sin importar el nivel de jerarquía del proyecto, ya que como se ha dicho, el color se asigna estrictamente a piezas sueltas. (Figura 146).



**Figura 146. Orden número del color en paleta indexada. En AUTOCAD®**

Por otro lado, el efecto de profundidad es posible lograrlo sólo en el plano de pieza suelta, debido al manejo del espesor de las líneas. Este efecto es observable en cualquier pieza suelta y con cualquier color. Visualmente observable en pantalla clara u oscura, en impresión a color, escala de grises o monocromo, como se demuestra a continuación.

Con base al hecho de establecer un color único bajo el orden de espiral para cada pieza suelta, se hicieron pruebas visuales y de impresión para determinar la utilización de un sólo color para el plano de piezas sueltas, con la utilización de 3 calidades de línea.

Con pantalla oscura, el efecto de impresión a color se observa en (Figura 147).

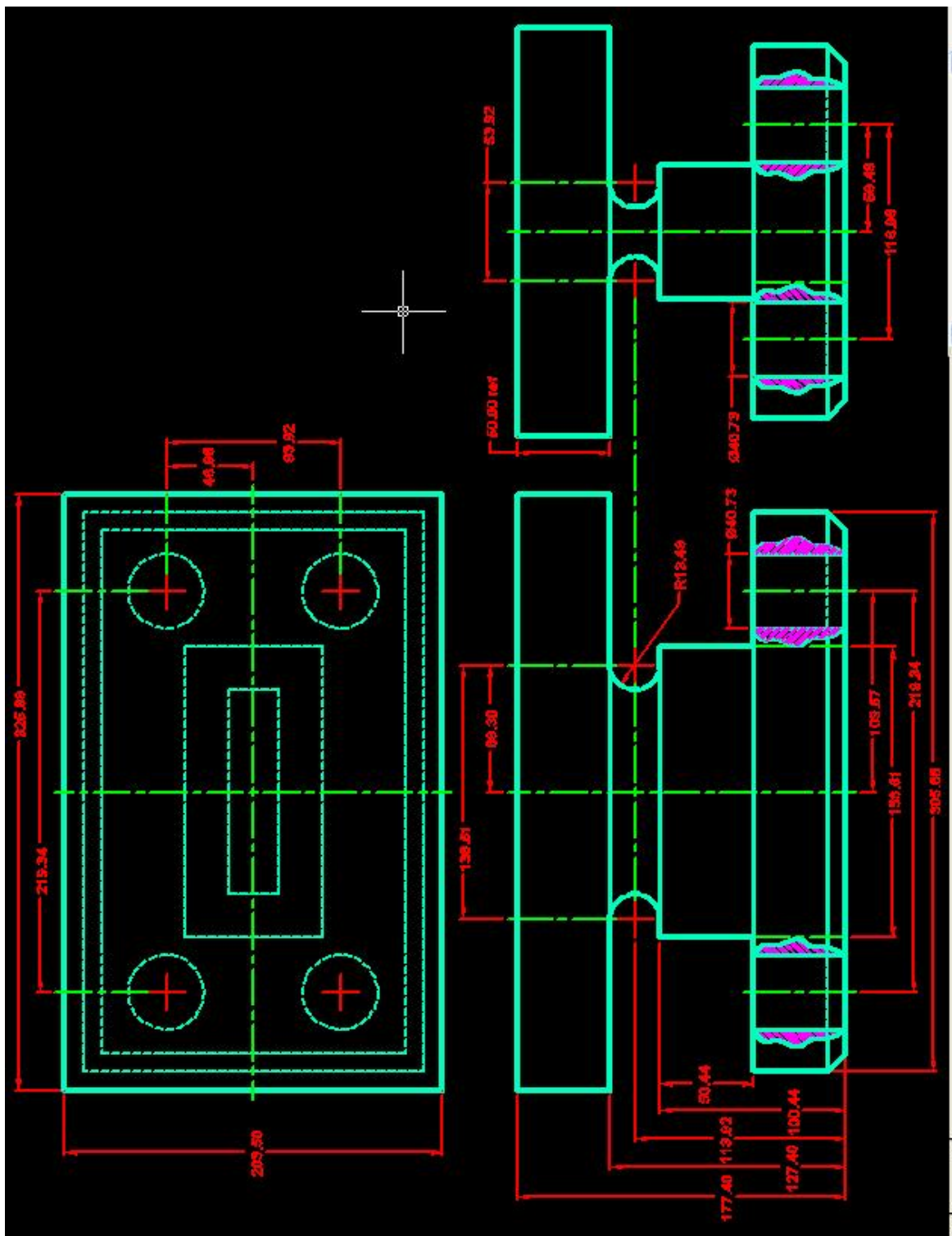


Figura 147. Plano pieza suelta, color 120, 3 calidades, pantalla negra.

Con pantalla oscura el efecto de una impresión monocromática se observa en la (Figura 148).

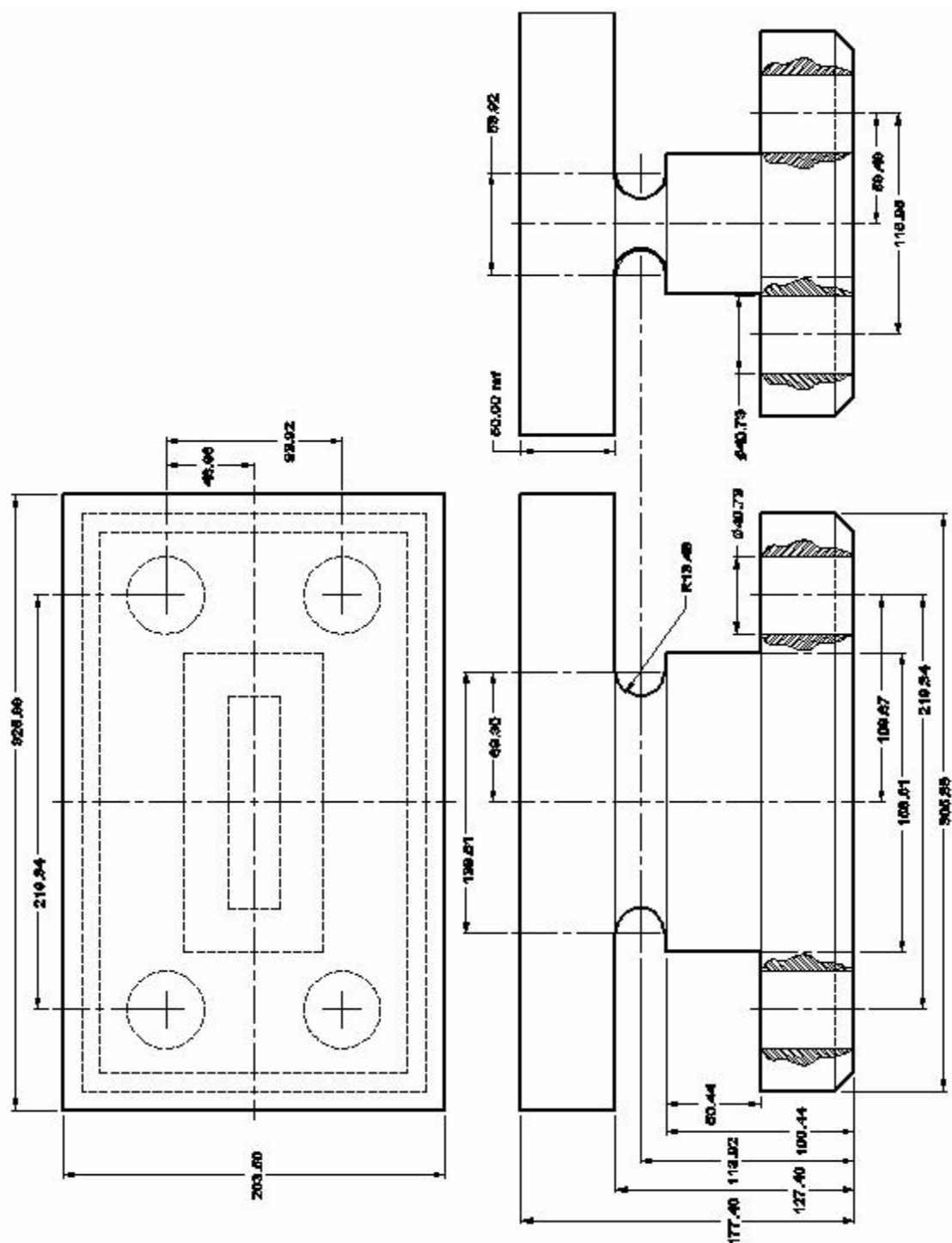


Figura 148. Plano pieza suelta, color 120, monocroma, 3 calidades, pantalla negra.

Con pantalla oscura el efecto de una impresión en escala de grises se observa en la (Figura 149).

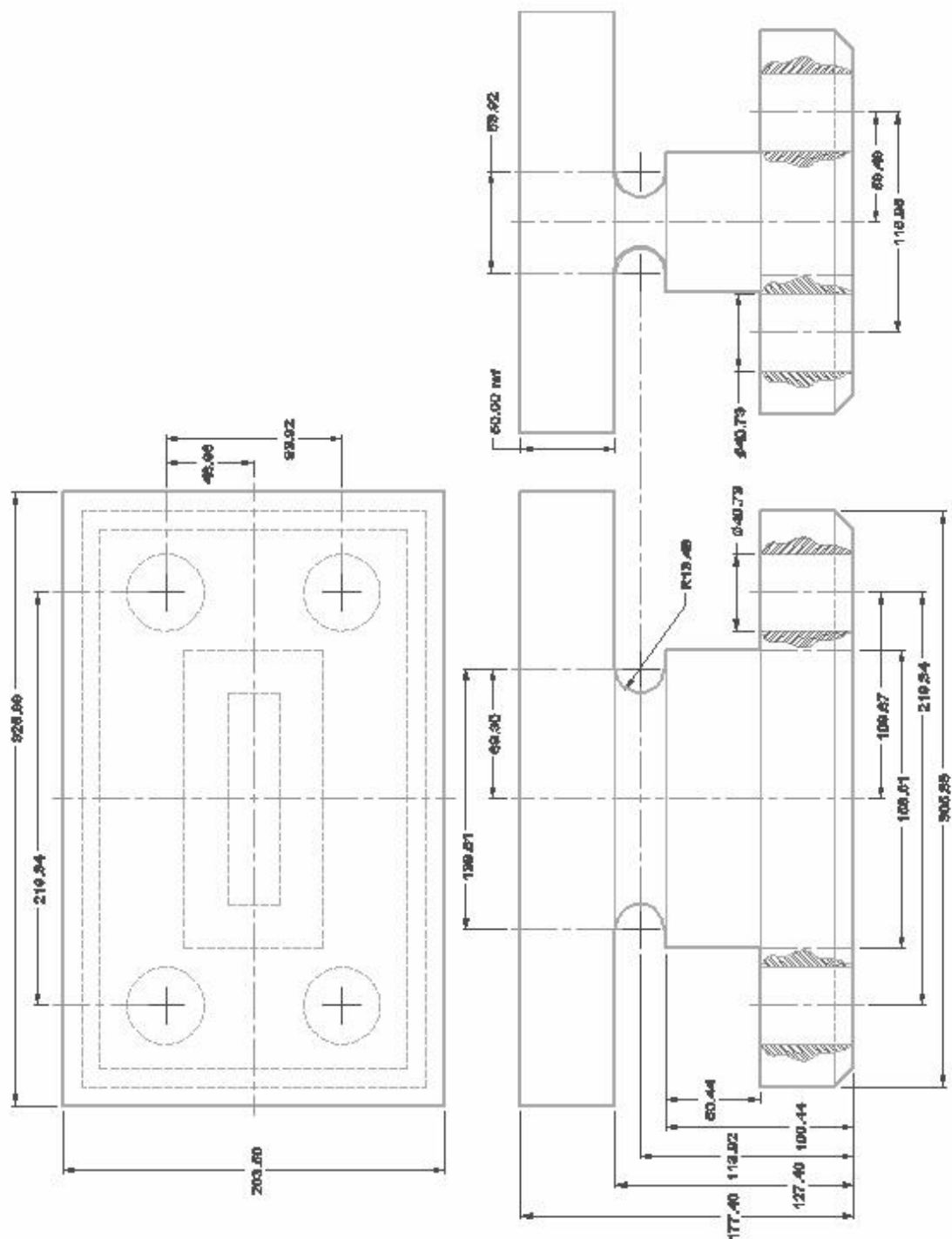


Figura 149. Plano pieza suelta, color 120, escala de grises, 3 calidades, pantalla negra.



La utilización de un sólo color para la realización de una pieza suelta permite asignar en todas las vistas las mismas características, según lo establece la tabla maestra (**Tabla 27-PG 145**): a los contornos y aristas visibles externas la calidad de color más gruesa, a los contornos y aristas visibles internas, la calidad media y todo lo que es no visible en calidad delgada.

Con pantalla clara el efecto de una impresión a color se observa en la (**Figura 150**).

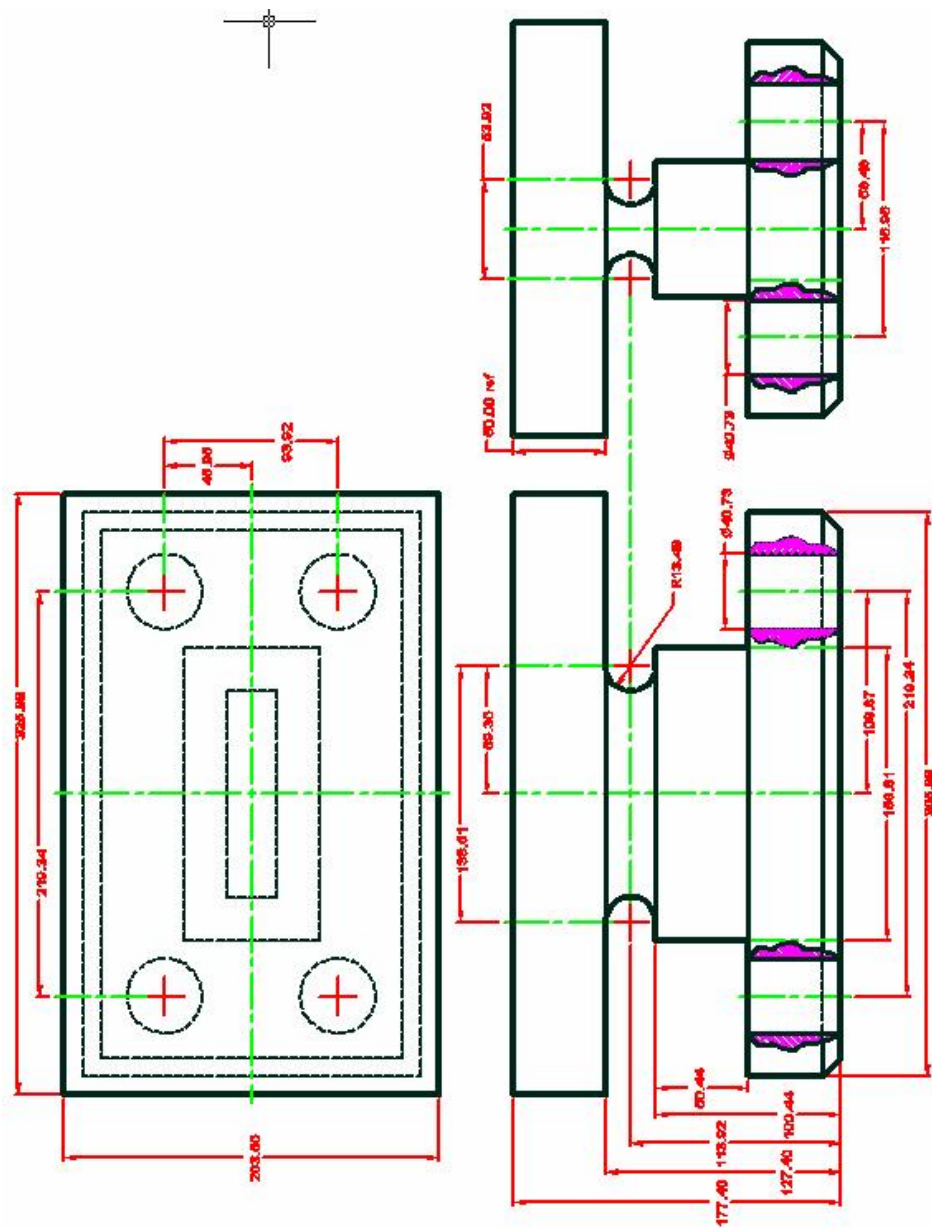


Figura 150. Plano pieza suelta, color 128, 3 calidades, pantalla blanca

Con pantalla clara el efecto de una impresión monocromática se observa en la (Figura 151).

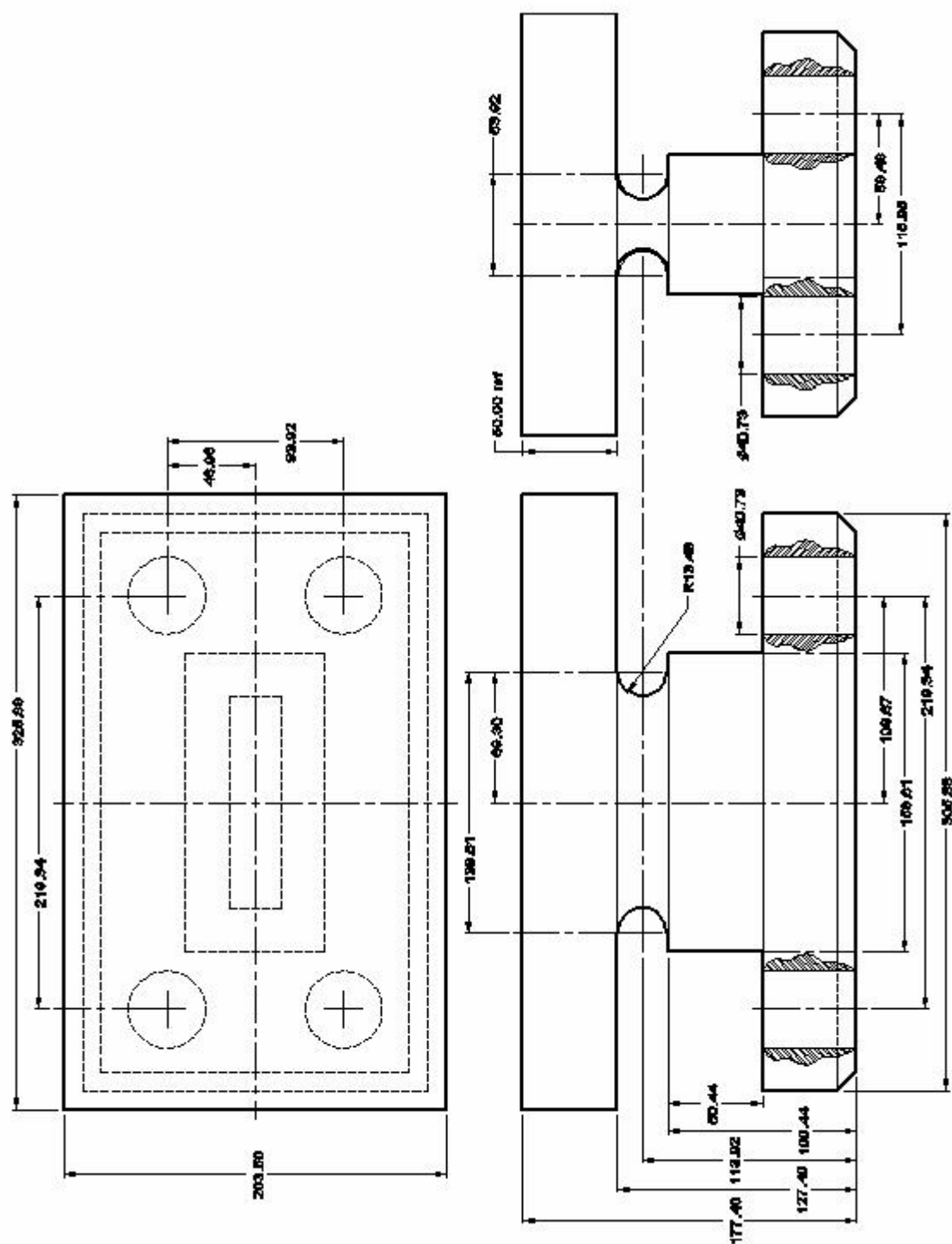


Figura 151. Plano pieza suelta, color 128, impresión monocroma, 3 calidades, pantalla blanca

Con pantalla clara el efecto de una impresión a escala de grises se observa en la (Figura 152).

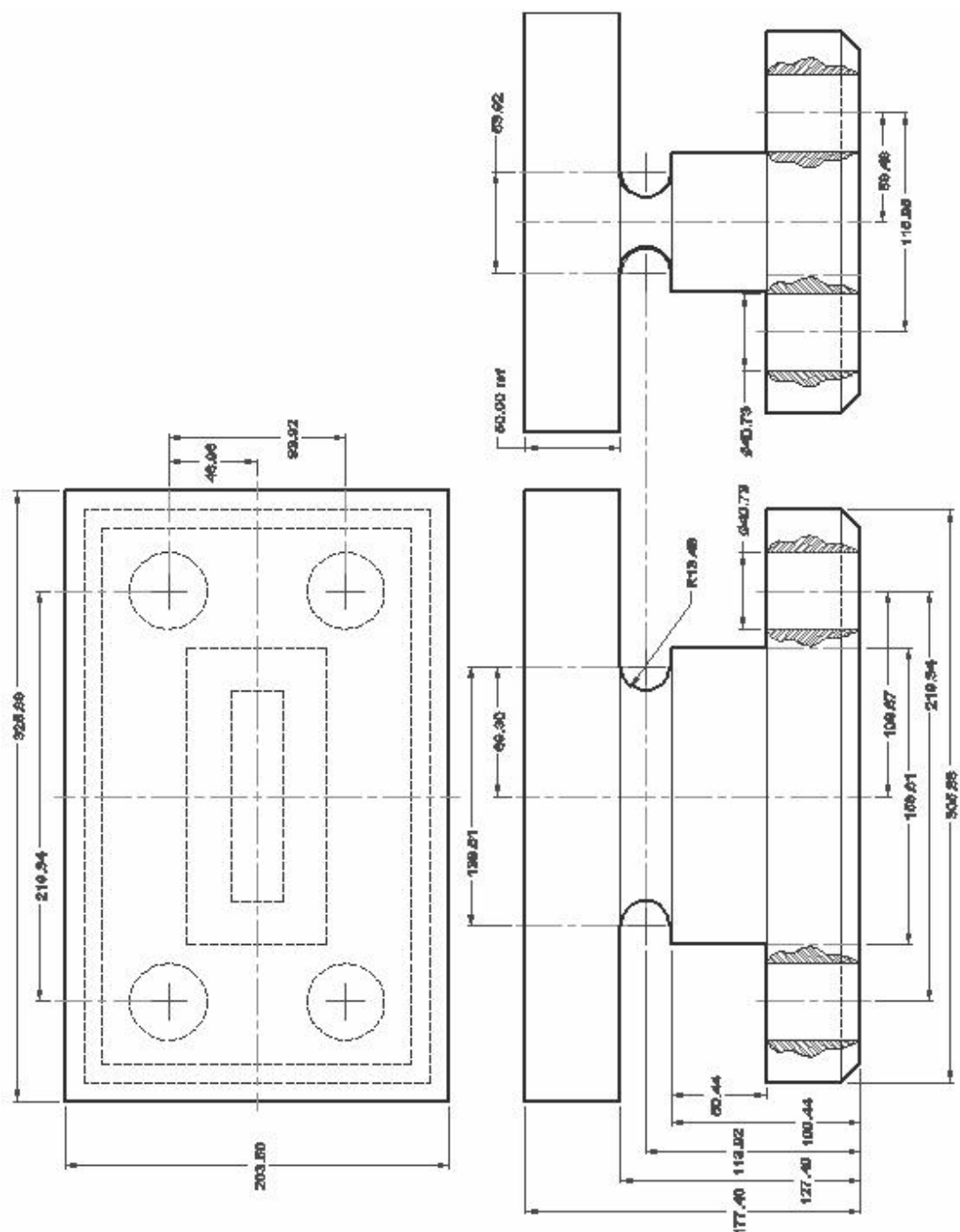


Figura 152. Plano pieza suelta, color 128, impresión escala de grises, 3 calidades, pantalla blanca

Conforme a la consideración de que en pantalla oscura deberían de usarse en primer plano colores saturados y en pantalla clara los colores menos luminosos, al momento de realizar la impresión del archivo, ya sea en escala de grises o a color, hay que recordar que colores con mucha luminosidad como lo es el amarillo podría perderse en un papel blanco al momento de la impresión y generaría una tonalidad gris poco legible. Sin embargo, si la impresión es monocroma la calidad del dibujo dependería de la calidad de las líneas del dibujo.

Por otro lado si en algún momento dado fuese necesario cambiar el color de la pantalla, técnicamente el resultado seria el mismo al momento de la impresión en cualquiera de sus modalidades, dado que el orden de los colores del archivo es el mismo.

Por lo tanto es recomendable que el color de la pieza suelta quede establecido numéricamente en el ensamble general, de acuerdo a la secuencia de espiral, que es el que finalmente se utiliza en el plano de pieza suelta. Los formatos de dibujo son el elemento mediante el cual se jerarquiza un proyecto de diseño y la cantidad de capas depende de el número de piezas sueltas contenidas en ese archivo, así es que los colores no se repiten en ningún otro nivel del proyecto, al menos que la cantidad de piezas sueltas sobrepase el numero de colores de la paleta indexada.

Los formatos de dibujo en sus diferentes tamaños y en sus diferentes unidades, fueron desarrollados, de tal modo que estuvieran ligados con las características establecidas en las capas del archivo electrónico de diseño, ya que los espesores utilizados en cualquier nivel de desarrollo del proyecto, determinan la calidad de línea que utiliza cada nivel del proyecto.

Por dar un ejemplo: en el formato del ensamble general, se utilizaron espesores de .7Mm para la línea gruesa, de .5 Mm. para la línea mediana y de .35 para la línea fina, que son los mismos que se utilizaron en el dibujo del proyecto en esa etapa.

El uso de los formatos desarrollados en este documento, tienen la ventaja de emplearse en el espacio "layout" de AUTOCAD® y que además, mediante la utilización de la escala nXP, aleja o acerca el dibujo, de acuerdo al área máxima aprovechable del formato, de tal modo que es posible obtener una impresión a escala real, lo que permite en un momento dado, hacer una verificación directa con algún elemento común de medición.

Todos los formatos que se proponen en este documento utilizan un pie de plano con dimensiones iguales para todos los tamaños, esto con el fin de tener textos del mismo tamaño en planos de diferente tamaño de papel, incluidas las notas de plano y las acotaciones, bajo las siguientes consideraciones.

- El texto de los cuadros de datos, esta relacionado con el tamaño de las acotaciones, para los que de acuerdo a lo establecido en el capítulo 3, el tamaño de las acotaciones para planos que se realicen en unidades métricas, debe de ser de 3Mm y para planos realizados con unidades en pulgadas, debe de ser igual a .1” que equivale a 2.54Mm.
- No es posible obtener a partir del formato de menor tamaño todos los demás debido a que si se escalara numéricamente la hoja más pequeña de dibujo y ésta en el pie de plano utiliza 3Mm, para normas ANSI y 2.5 Mm. para normas ISO, al escalar, la hoja, también se escalarían los textos mismos que adquirirían tamaños de 12, y 10 Mm. respectivamente, por lo que ningún formato de tamaño pequeño genera aplicándole una escala numérica simple, al tamaño siguiente.
- Los formatos ANSI y los formatos ISO, se generaron con el fin de que contaran con todas las características para ser aplicadas ya directamente por el usuario En este sentido, el usuario sólo tendría que usar el formato adecuado, en el nivel jerárquico adecuado, para obtener los resultados adecuados.
- El archivo electrónico de cada uno de los formatos de dibujo, cuenta con todas las características, que se mencionan en la tabla maestra.
- Para diferentes formatos de plano, el pie de plano es de las mismas dimensiones.
- La diferencia de tamaño entre el pie de plano de las normas ANSI y las normas ISO, radica en la exactitud de las unidades y fracciones “Métricas o Inglesas” del formato
- Poder comprobar la veracidad de la escala de un dibujo al medir directamente en él, garantiza el cuidado y la calidad con que se realizo dicho proyecto.

Para poder aplicar este modelo de trabajo, es necesario contar con un proyecto de diseño industrial, que debe de estar resuelto en su totalidad. Indistintamente de la complejidad del proyecto, se debe determinar de cuantos subconjuntos esta formado el ensamble general, de cuantos subconjuntos esta formado cada subensamble y de cuantas piezas sueltas esta formada cada parte.

### **Conclusiones generales.**

La organización y la forma adecuada de documentar proyectos de diseño industrial desarrollado con un software de tipo CAD, puede cambiar con relación a quién diseña y al tipo de proyecto, ya que el programa no lo hace de manera automática, razón que fundamenta este modelo para documentar proyectos de diseño industrial.

En la actualidad los programas llamados de alto rendimiento, son programas que están más acordes a procesos y equipos automáticos controlados numéricamente (CAM), son programas que permiten la generación de modelos tridimensionales para realizar pruebas virtuales de simulación y modelos a escala antes de fabricar el prototipo (CAE). Este es el proceso posterior a la documentación y previo a la fabricación.

La ejecución del modelo con un programa paramétrico hizo posible verificar esta posibilidad, ya que el proyecto “Termoformadora” se realizó en SolidWorks® para comprobar la veracidad del modelo bajo el mismo concepto jerárquico de: Ensemble General (EG), Subensamble (SE), Parte (PAR) y Pieza suelta (PZ), para obtener el mismo orden que se sigue en Autocad®, demostrándose de este modo la compatibilidad del modelo.

En consecuencia, se puede afirmar que el modelo de orden jerárquico para documentar proyectos de diseño se puede ejecutar con cualquier programa de tipo CAD, aunque es recomendable cubrir algunos requerimientos como los que a continuación se mencionan.

- Conocer los estándares internacionales de dibujo
- Dominar el modelo de orden jerárquico para documentación de proyectos de diseño
- Utilizar de manera cotidiana algún programa de tipo CAD, y dentro de este, la modificación de parámetros para generar estándares de dibujo.

**Con este estudio, el enunciado de la hipótesis general se cumple debido a que:**

Permite documentar ordenadamente la información técnica que integra un proyecto de diseño, con calidad normalizada; por tamaño de papel, tipo de línea y calidad de la misma.

Además, establece un orden de asignación numérica de color para cada pieza suelta del Ensamble General (EG), de tal modo que se garantiza la nula repetición de color, al menos mientras no se agoten los colores de la paleta indexada del programa CAD. Una vez establecido cada color en el Ensamble General, son con los que se trabajan los Subensambles (SE), las Partes (PAR) y con el que finalmente termina el archivo de cada pieza suelta (PZ).

En cuanto a la asignación de número de Subensamble (**nn SE + nombre + asignación de número de hoja (H)**) en cada uno de los niveles “SE”, “PAR” y “PZ”), se estableció un orden de tal modo que la designación del número de hoja en el nombre del archivo, permite utilizar el nombre de la capa para determinar el nombre del archivo electrónico de cada pieza suelta, que se utiliza a su vez, para asignar el número de hoja que le corresponde a alguna pieza en específico. Este mismo número permite establecer el orden de las piezas que componen el ensamble general de tal modo que el listado que se hace en el plano Maestro o explosivo coincide totalmente con el listado del nombre de los archivos electrónicos de cada una de las piezas sueltas diseñadas. Este procedimiento garantiza que con el archivo electrónico único del (EG) bien detallado sea posible documentar con éxito un proyecto de diseño

Cada uno de estos procedimientos es repetitivo y aplicable a cualquier proyecto de diseño industrial. Debido a esta condición y considerando que un modelo permite exponer una realidad para mejorarla, explicarla y enseñarla, implica aprender más en cada oportunidad hasta dominarlo totalmente, ampliando positiva y considerablemente la estructura organizativa del ejecutante, logrando aumentar paulatinamente su destreza cada vez que lo aplica.

**Se cumple asimismo, con respecto al objetivo general debido a que:**

La estructura integral de trabajo que se propone en el modelo se puede aplicar con cualquier programa CAD (*paramétrico o no paramétrico*), y es un tanto flexible, ya que el orden que se sigue en la documentación de proyectos puede cambiar de acuerdo al ejecutante. El modelo propone la estrategia para involucrar todos los elementos electrónicos que se requieren como:

Normas internacionales en cuanto a la creación de dibujos, una propuesta de uso de color, salida a dispositivos de impresión y calibración del área de impresión contra el espacio útil del formato de papel.

Todos estos elementos en conjunto deben de ejecutarse simultáneamente o integrarse en un solo proyecto, lo que implica necesariamente una relación entre los diferentes modelos para el proceso de diseño, el modelo, los programas CAD y las Normas ISO 9000, 14000, 27000, relación que se puede observar en los diagramas de las **Figuras (153, 154, 155, 156, 157,158, 159, 160, 161, 162).**



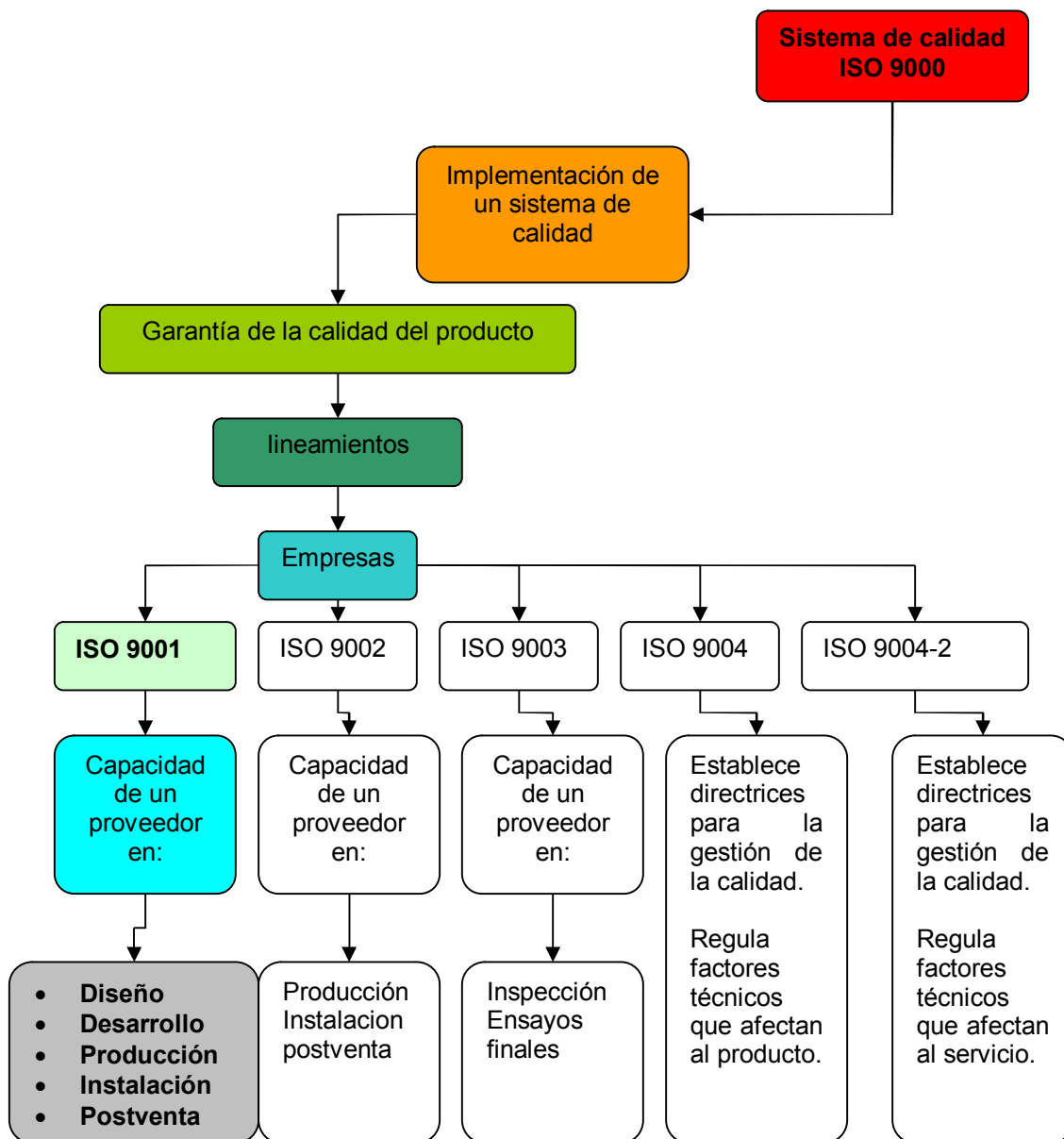


Figura 153. Esquema general del sistema de calidad ISO 9000.

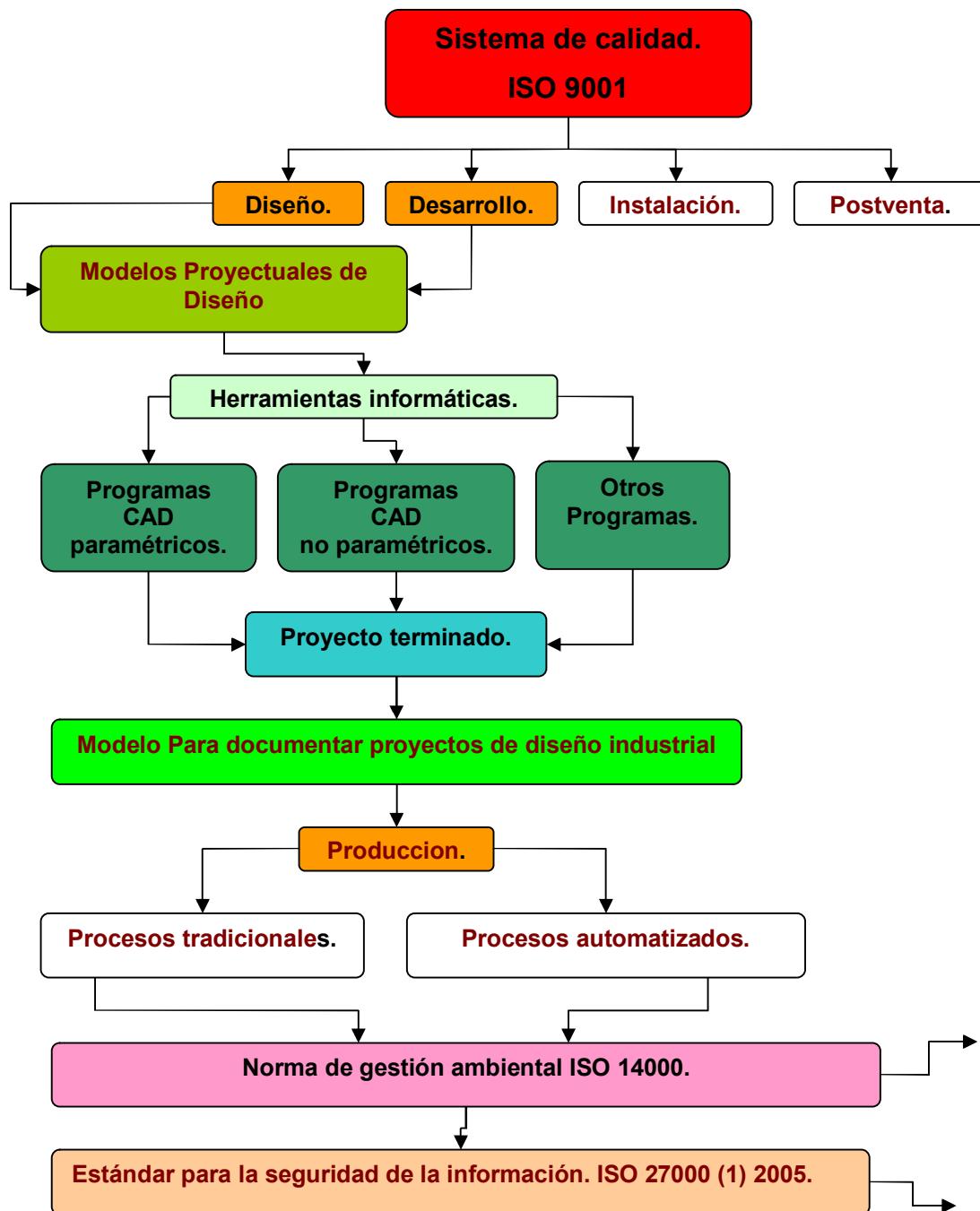


Figura 154. Esquema del modelo con relación a las normas ISO 9001,14000 y 27000.

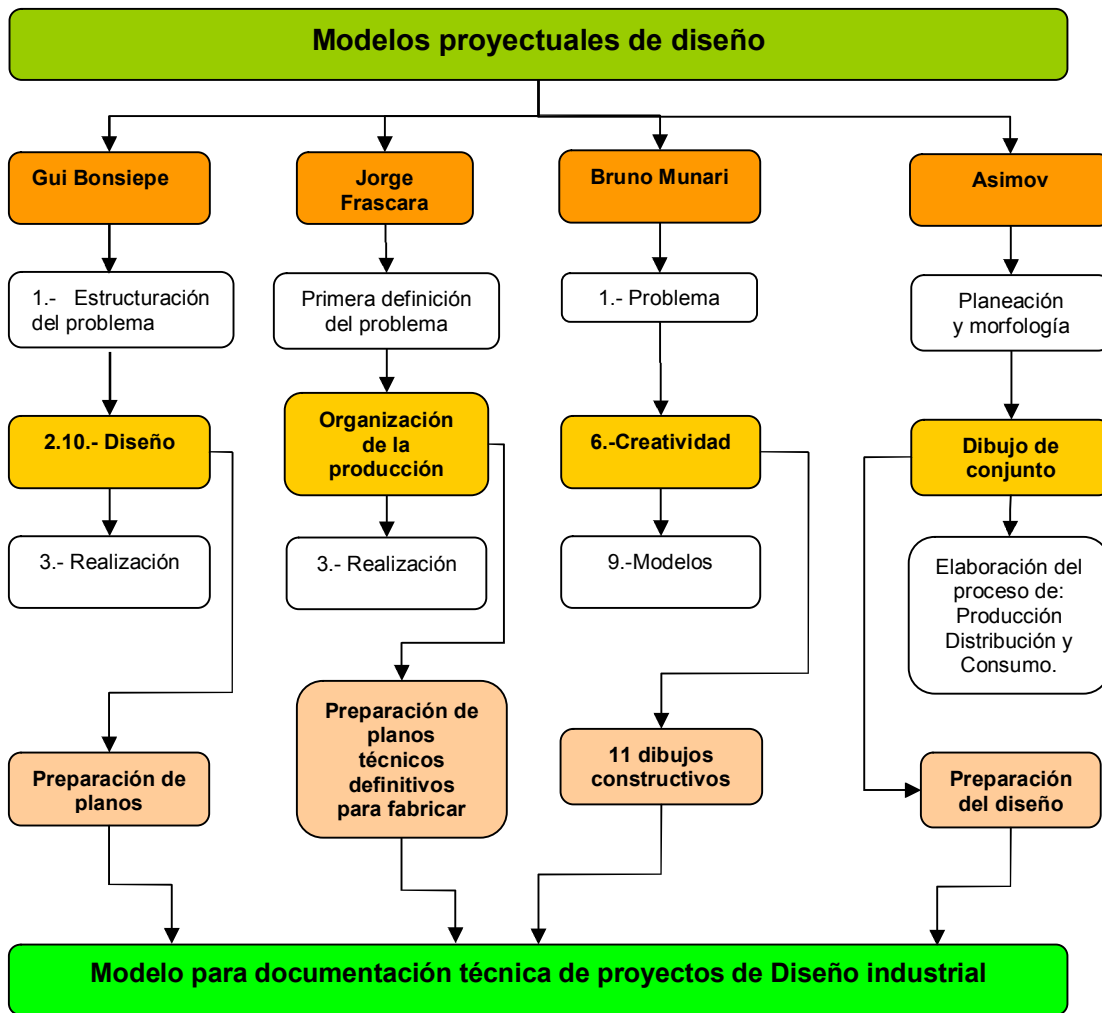
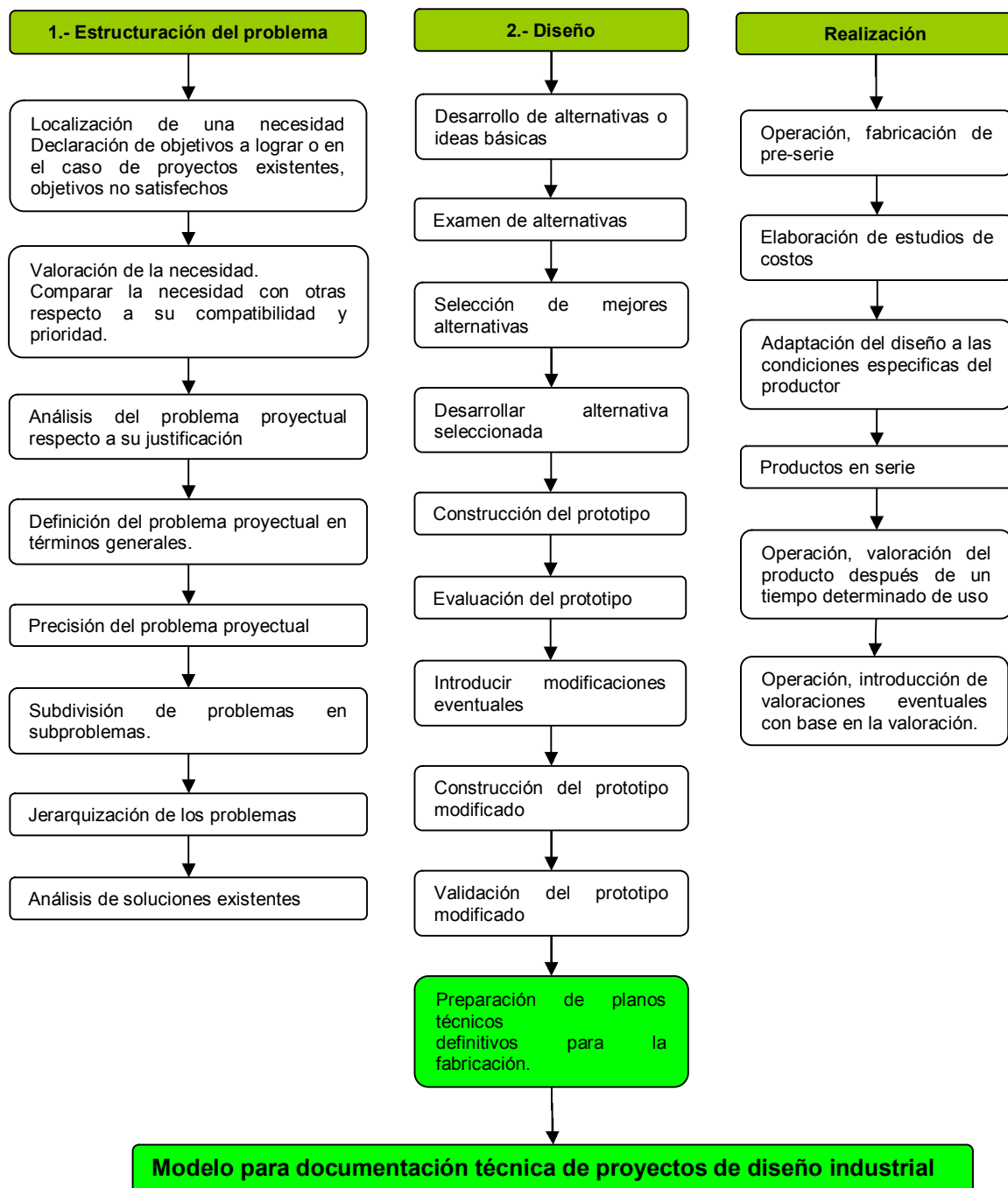


Figura 155. El modelo en relación a algunos procesos de diseño

## Método proyectual de Bonsiepe.



**Figura 156 Modelo proyectual de Gui Bonsiepe.**

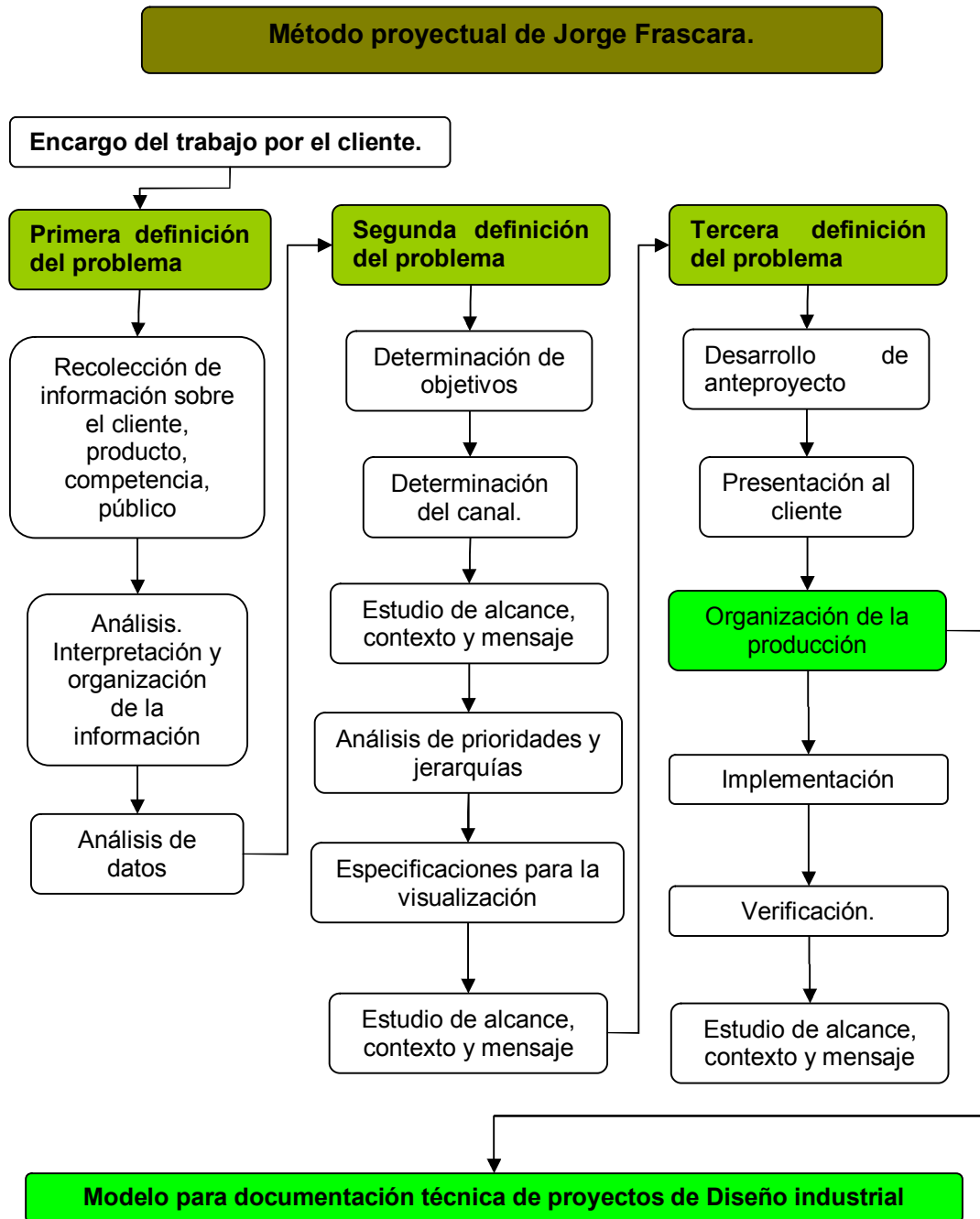


Figura 157. Modelo proyectual de Jorge Frascara.

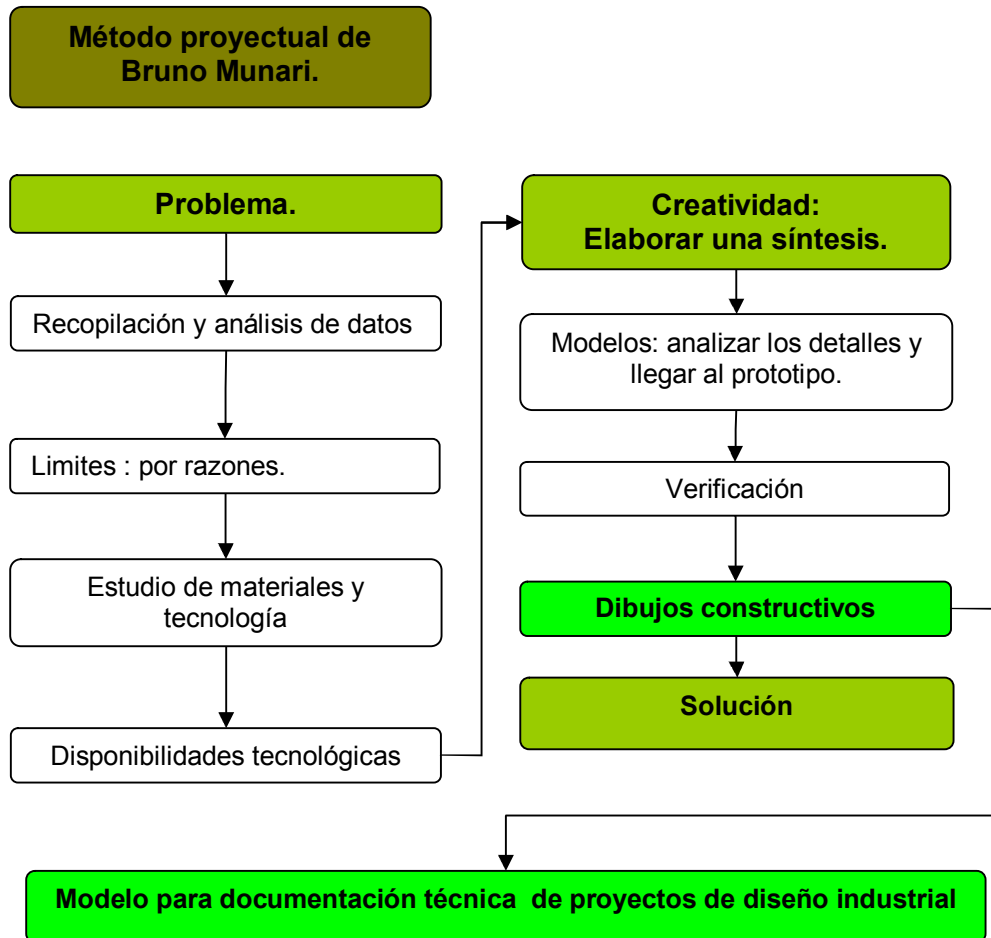


Figura 158. Modelo proyectual de Bruno Munari.

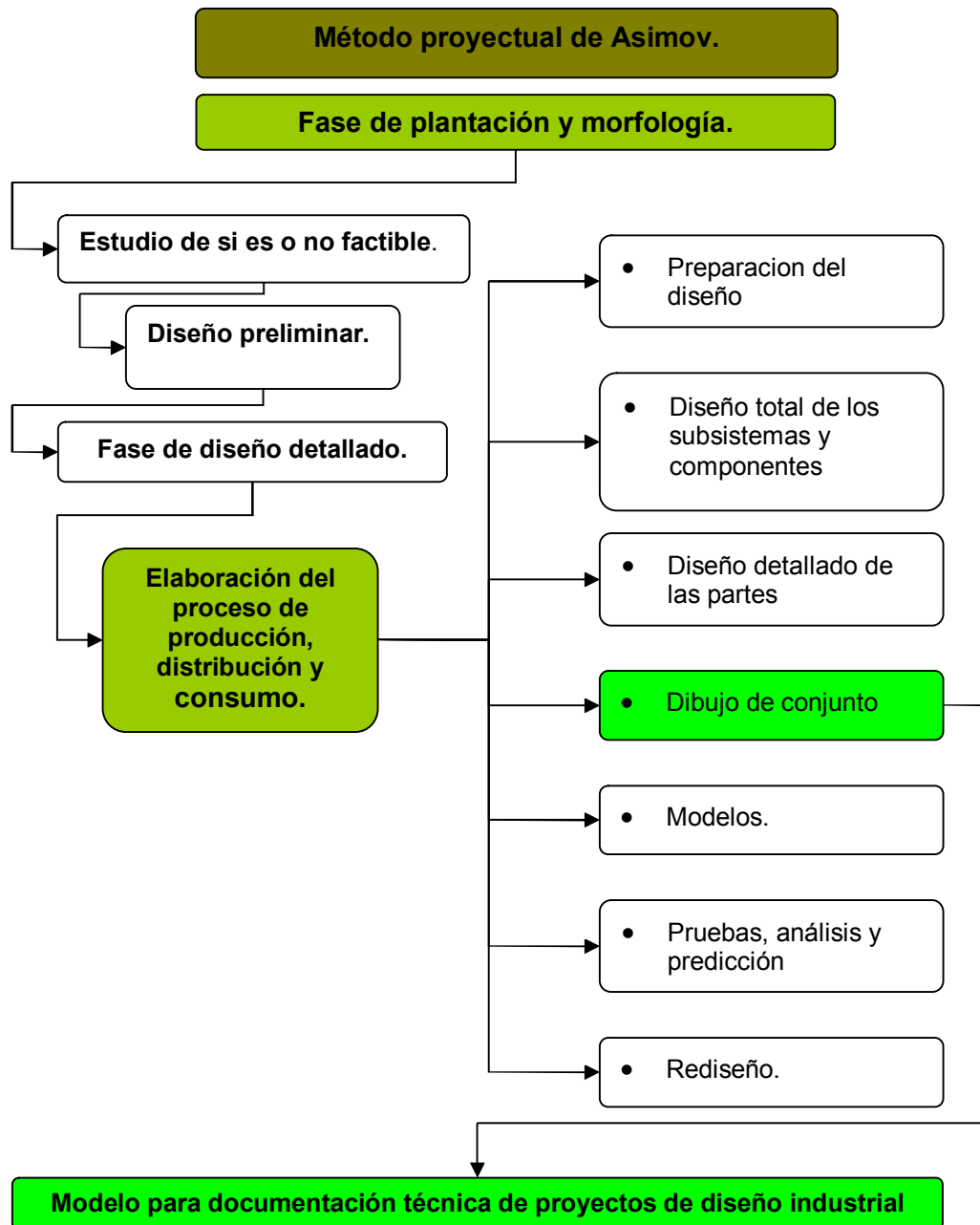


Figura 159. Método proyectual de Asimov.

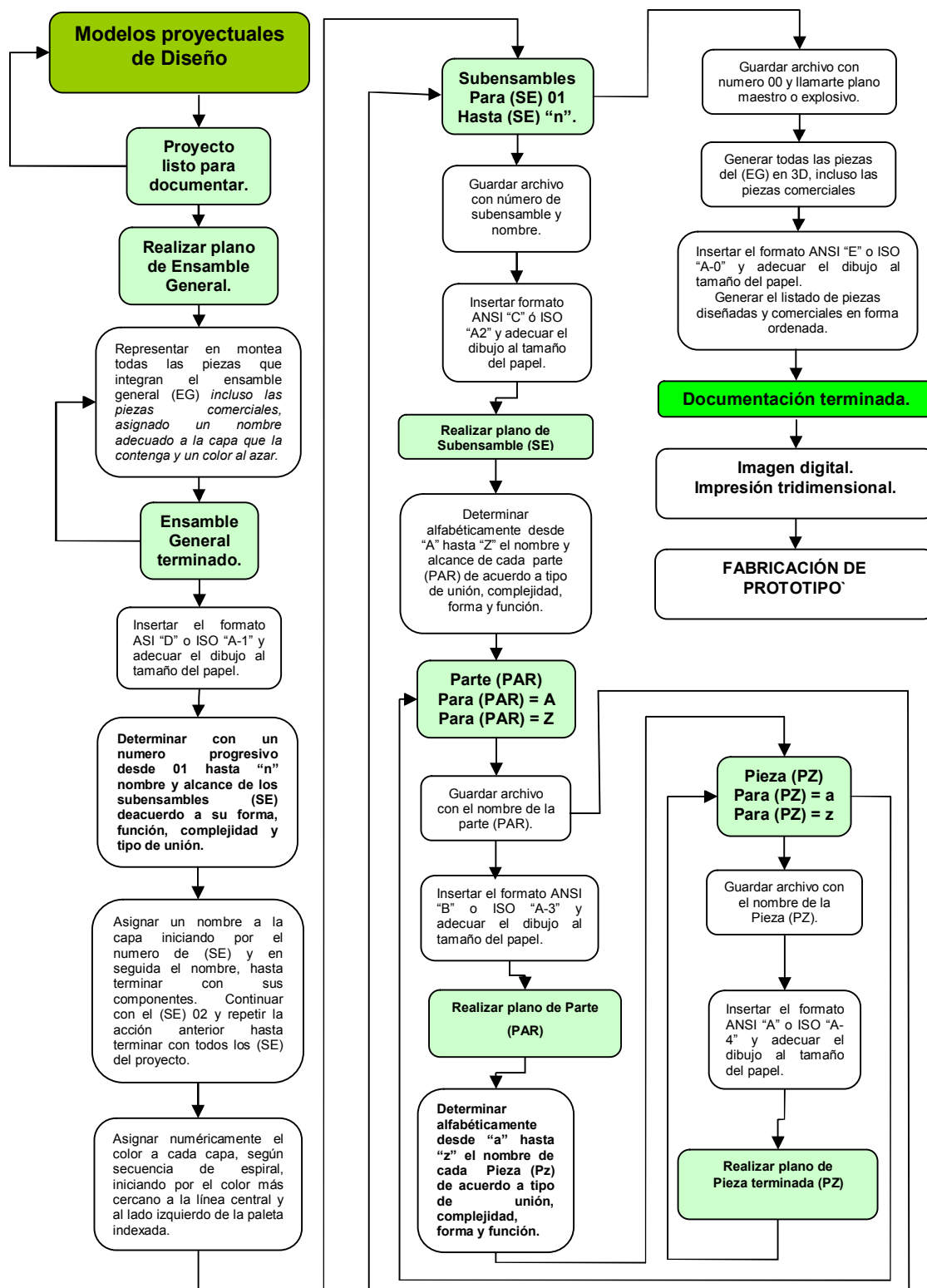


Figura 160. Modelo para documentar proyectos de diseño industrial.



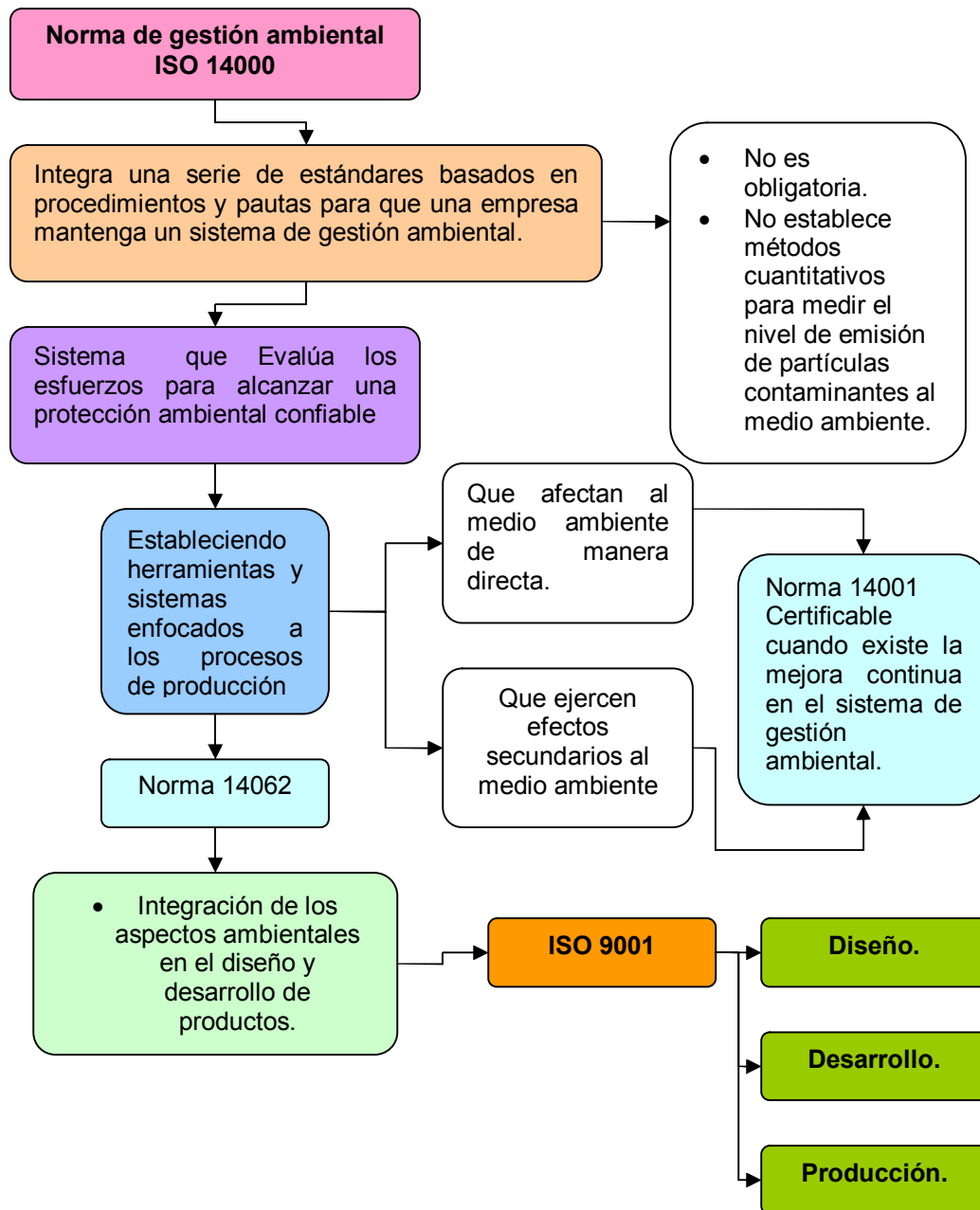


Figura 161. Esquema de la norma ISO 14000 y su relación con la ISO 9001.



**Por otra parte el modelo puede ser aplicado de manera paulatina parare su enseñanza en instituciones de educación superior y se proponen las siguientes consideraciones:**

- implementar el modelo en etapas tempranas a la formación profesional.
- Inicialmente proponer su uso en ensambles de tamaño pequeño.
- Considerar aumentar el grado de complejidad acorde al tiempo de uso del modelo.
- Inducir el uso de los termino Jerarquización de elementos que conforman el ensamble de un producto de diseño
- Instruccionar al los Diseñadores en desarrollo, el despiece de productos de diseño en 2D y 3D.
- Proponer la idea de Numerar documentos grafico técnicos de elementos de proyectos de diseño industrial (planos) desde las primeras cesiones de uso del modelo
- Hacer sentir al estudiante la importancia que tiene el buen entendimiento del espacio bidimensional en el ámbito profesional del diseño

## **Líneas abiertas.**

- Lograr hacer que un archivo electrónico visualmente proyecte profundidad con un determinado orden en el uso del color y que ese efecto lograra mantenerse al realizar la impresión en escala de grises, y en todas las vistas.
- Experimentar la utilización del orden anterior, en montañas de tal modo que se visualice la profundidad todas las vistas.
- Convendría en un futuro integrar en algún programa de Diseño de tipo CAD, ya sea de tipo paramétrico o no paramétrico, una herramienta que repitiera el mismo orden de color de acuerdo a la profundidad de los elementos que integran todas las vistas de una montaña. Esto garantizaría que la profundidad fuera apreciable en todo el archivo, efecto similar a la que se obtiene al utilizar un sólo color y tres calidades de línea.
- Verificar que el modelo es aplicable en programas de tipo paramétrico, diferentes a SolidWorks®, ya que este modelo ha sido aplicado en dicho programa, por lo que al menos ha sido probado en uno, quedando su comprobación en programas como: Catia®, SolidEdge®, Unigraphics®, Pro-E® y otros con características similares.
- Debido a que el documento está enfocado en la propuesta de un modelo para la documentación del proyecto de diseño, no se profundiza en temas como: tolerancias geométricas, acabados, soldaduras y elementos comerciales, y otros, estos podrían ser en su momento tema de discusión.

## Bibliografía

1. Auria, J. M. [et al]. (2000). Dibujo industrial: conjuntos y despieces. (1ª ed).  
Madrid: Paraninfo.
1. Altenidiker, F. (1974). El dibujo en proyección diédrica. (1ª ed). Barcelona: Gustavo Gili.
2. Botolini, G, N. (1999). Dibujo en Ingeniería y Comunicación gráfica. (2ª ed).  
México: McGraw-Hill.
3. Calderón B, F, J. (1987). Dibujo técnico industrial. (31ª ed). México: Porrúa
4. Cogollor G. (2003). El libro de autodesk mechanical desktop 6. (1ª ed).  
México: Alfaomega.
5. Cobos C. [et al]. (1999). Ejercicios de dibujo técnico resueltos y comentados. (1ª ed).  
México: Alfaomega.
6. Cross F, J. (2002). AutoCAD 2002 práctico. (1ª ed). Barcelona: InforBook's.
7. Cecil H. (2004). Dibujo y diseño en ingeniería México. (1ª ed). México: McGraw-Hill.
8. CEAC. (1999). Teoría de la delineación. (1ª ed). Barcelona: CEAC.
9. Dent J, B. (1987). Fundamentals of Engineering graphics. (4ª ed). New York; London:  
Macmillan Pub. Co.
10. Dieguez A: (1982). Dibujo geométrico y normalización. (1ª ed). México: McGraw-Hill.
11. Fabris. S. G. R. (1992). Color proyecto y estética en las artes visuales. (7ª ed). España:  
CEAC. pp. (81, 86, 92, 93)
12. Frederick E. G. [et al.] (1992) Dibujo para ingeniería. (2ª ed). México: Interamericana.
13. Giesecke F, E. 1992).Principles of technical drawing. (4ª ed). New York: Macmillan  
International.
14. Huang, G, Q. (2003). Internet applications in product design and manufacturing. (1ª ed).  
Berlin; New York: Springer.
15. Julián, F. (2005). Dibujo para diseñadores industriales. (1ª ed ). Barcelona: Parragón.

16. Jiménez R, H. (2006). Notas de dibujo mecánico asistido por computadora. (1ª ed). México: UAM-Azcapotzalco.
17. Luzadder, W, J. (1994). Fundamentos de dibujo en ingeniería. Con una introducción a las graficas por computadora interactiva para diseño y producción. (1ª ed). México: Prentice-Hall.
18. Oberg, E., D Jones F. Et al (1996) - Machinery's handbook. (25ª ed). New York: Industrial press Inc.
19. Powell, D. (1993). Técnicas de presentación: guía de dibujo y presentación de proyectos y diseños. (1ª ed).Madrid: Tursen Blume.
20. Puncochar, D, E. (1990). Interpretation of geometric dimensioning and tolerancing. (1ªed). New York: Industrial Press.
21. Spencer, H, C. [et al]. (2003). Dibujo técnico. (1ª ed). México: Alfaomega.
22. Schneider, W. (1990). Manual practico de dibujo técnico: Introducción a los fundamentos del dibujo técnico industrial. (1ª ed). Barcelona: Reverte.
23. Secretaria de comercio (1986). Norma Oficial Mexicana de dibujo serie Z, (s/ne). México: Dirección General de Normas (DGN).
24. Trevor B. (2001). Diagramas digitales: Como diseñar y presentar información grafica. (1ª ed). México: Gustavo Gili.
25. Yamaguchi, F. (2002). Computer-aided geometric design: a totally four-dimensional approach (1ª ed). Tokyo; New York: Springer.

## Fuentes electrónicas.

1. Guía para la elaboración de artículos y de proyectos de investigación, (2008) *basada en las normas de la american psychological association* (APA). Recuperada el 4 de Julio de 2008. Desde [http://espanol.geocities.com/cesar\\_rey\\_info/Normas.htm](http://espanol.geocities.com/cesar_rey_info/Normas.htm)
2. Resumen de políticas de la APA para citas y referencias bibliográficas. (2008). Recuperado el día 4 de julio del 2008. desde <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/info/citas.html#citaindir>
3. Definición de CAD. (2008) Recuperado el 24 de junio de 2008 desde <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/118.pdf>
4. López, L. B. (2006) *introducción histórica*. Recuperado el día 24 de Junio de 2006 desde <http://www.dibujotecnico.com/saladeestudios/teoria/historia/historiaintro>
5. Glosario de términos. (2004). Recuperado el día 26 de mayo de 2004 desde <http://www.ubeda.com/Glosario/Vitruvio.htm>.
6. Biografía de León Batista Alberti. (2008). *Biografías*. Recuperado el día 26 de mayo de 2008 desde [http://www.avizora.com/publicaciones/biografias/textos/textos\\_a/0027\\_alberti\\_leon\\_battista.htm](http://www.avizora.com/publicaciones/biografias/textos/textos_a/0027_alberti_leon_battista.htm)
7. Definición de normalización. (2005) *¿Qué es la normalización?* Recuperado el día 27 de mayo de 2005 desde <http://www.cnep.org.mx/normalizacion/conoces.html>
8. Siglas de la NOM. (2008). *Norma Oficial Mexicana*. Recuperada el día 24 de junio de 2008 desde <http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnw>
9. Definición de cuádrlica (2008). **Definición**. Recuperada el día 24 de Junio de 2008 desde [http://wmatem.eis.uva.es/~matpag/CONTENIDOS/Cuadricas/marco\\_cuadricas.htm](http://wmatem.eis.uva.es/~matpag/CONTENIDOS/Cuadricas/marco_cuadricas.htm)
10. Definición del método de elementos finitos (2008). *(MEF en castellano o FEM en inglés)*. Recuperado el día 25 de Junio de 2008 desde. [http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_de\\_los\\_elementos\\_finitos](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_los_elementos_finitos)
11. Programa de modelado (2006). *Rhinoceros®*. Recuperada el día 26 de Junio de 2006 desde <http://www2.rhino3d.com/resources/default.asp?language=es>
12. Definición de NURBS. (2006), Recuperada el día 26 de Marzo de 2006 desde <http://www.es.rhino3d.com/nurbs.htm>
13. CATIA®. (2007). *Programa de modelado tridimensional*. Recuperado el día 13 de abril de 2007 desde <http://www-03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catia/v5.html>

14. Distribuidora mundial del software de modelado tridimensional CATIA® (2007). *Dassault Systemes*. Recuperado el día 29 de Junio de 2007 desde <http://www.3ds.com/es/>
15. El software que integra todo el proceso. (2008). Recuperado el día 14 de Junio de 2008 desde [http://www-03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catia\\_v5.html](http://www-03.ibm.com/solutions/plm/country/es/products/catia_v5.html)
16. Solid edge® (2008). *Centro avanzado en CNC CAD-CAM usuarios*. Recuperada el día 26 de Junio de 2008. Desde [http://www.usuarioscad.com/principal/public/info\\_solidedge.php](http://www.usuarioscad.com/principal/public/info_solidedge.php)
17. Inventor series® (2008). Recuperado el día 26 de Junio de 2008 desde <http://www.cadvisionsl.com/inventor10.php>
18. Pro-Engineer (Pro-E) (2008). *Software para modelado tridimensional*. Recuperado el día 1 de abril del 2007 desde. <http://www.atgroup.com.mx/htmlEsp/productsEsp/softwareEsp/proeWild.html>
19. Nombre de la Compañía creadora de Pro-Engineer (2008). (*Pro-E*). Recuperada el día 30 de abril de 2008 desde <http://www.ptc.com/company/milestones.htm>
20. Características generales de SolidWorks. (2008). Recuperada el día 30 de abril de 2008 desde <http://www.solidservicios.com/>
21. Importación y exportación de datos (2008). *Intercambio de datos*. Recuperada el día 30 de abril de 2008 a las 20:55 hrs. desde <http://www.solidservicios.com>
22. Normas ISO 14000 (2008). *Normas en la industria de los servicios*. Recuperado el día 7 de noviembre de 2007 desde <http://www.monografias.com/trabajos/iso9000/iso9000.shtml>
23. López. C. (2001). *Las normas ISO 9000*. Recuperado el día miércoles 7 de noviembre de 2007 desde <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/ISO.htm>
24. Las normas se implementan a empresas, no a productos. (2008). *Objetivos de la Norma*. Recuperado el día 7 de noviembre de 2007 desde [http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9000](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_9000)
25. Una norma de gestión ambiental. (2007). *ISO 14000*. Recuperado el día 7 de noviembre de 2007 desde [http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14000#Art.C3.ADculos\\_Relacionados](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_14000#Art.C3.ADculos_Relacionados)
26. Contreras, A. E. (2006). *Análisis ISO 2701:2005*. extraída el día 30 de abril de 2008 desde <http://www.delitosinformaticos.com/11/2006/seguridad-informatica/analisis-iso-270012005>



27. Biografía de Edward Deming (2008). Considerado el padre de la calidad total. Extraído el día 30 de abril de 2008 desde  
**<http://www.csgastronomia.edu.mx/profesores/jmeneses/auditorias/deming.htm>**
28. 12manage Ciclo Deming the executive fast track. (2008). *Ciclo Deming*. Extraído el día 3 de mayo de 2008 desde **[http://www.12manage.com/methods\\_demingcycle\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_demingcycle_es.html)**
29. Compatibilidad del ciclo Deming- ISO 27001. (2008). Recuperado el día 30 de abril de 2008 desde **[http://www.12manage.com/methods\\_demingcycle\\_es.html](http://www.12manage.com/methods_demingcycle_es.html)**
30. El objetivo del a serie ISO 27000. (2008). *Organizar la seguridad del a información*. Recuperada el 14 de Noviembre de 2007 desde  
**[http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC\\_27001](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_27001)**
31. La "Ley de Moore". (2008). Recuperada el día 26 de junio de 2008 desde  
**<http://petra.euitio.uniovi.es/~arrai/historia/trilobytes/5Moore%20y%20la%20ley%20de%20Moore/Moore.htm>**
32. La ultima publicación de la NOM. (2008). *Norma Oficial Mexicana* recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde  
**<http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnw>**
33. Institución que edito por ultima vez las (NOM) (2008). (SECOFI).Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde  
**<http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnw>**
34. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. SECOFI. ) (2008) Recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde  
**<http://groups.msn.com/EMSADIBUJOTECNICO/subtema127.msnw>**
35. Características de una investigación descriptiva. (2008). Recuperada el 20 de mayo de 2008, desde **[http://www.dre-learning.com.mx/mdli/parte\\_4.htm](http://www.dre-learning.com.mx/mdli/parte_4.htm)**
36. Definición de layer (2008). ) Recuperada el día 26 de junio de 2008 desde  
**<http://www.microbizz.nl/caddocs/Layer.html>**
37. Los colores indexados. (2008). Recuperada el día 26 de Junio de 2008 desde  
**<http://docs.gimp.org/2.2/es/glossary.html>**
38. Que es una montea. (2008). *el objetivo explicito*. Recuperado el 03 de julio de 2008 desde  
**<http://ciitic.cuaad.udg.mx/moodle/course/view.php?id=184>**
39. El color amarillo. (2007). Recuperado el día 22 de enero de 2007 desde  
**<http://es.wikipedia.org/wiki/Amarillo>**

40. El color rojo. (2007). Recuperado el día 22 de enero de 2007 desde **<http://es.wikipedia.org/wiki/Rojo>**
41. Un efecto del rojo. (2007). Recuperada el 23 de enero de 2007 desde **<http://www.duamu.com/re/articulo/590/id/590/articulos-significado-de-los-colores-web.html>**
42. El color verde. (2007). Recuperado el 23 de enero de 2007 desde **<http://es.wikipedia.org/wiki/Verde>**
43. El color magenta. (2007). Recuperado el 23 de enero de 2007 desde **<http://es.wikipedia.org/wiki/Magenta>**
44. El color anaranjado. (2007). Recuperado el 23 de enero de 2007 desde **<http://es.wikipedia.org/wiki/anaranjado>**
45. Efectos del uso excesivo del anaranjado. (2007). Recuperado el 23 de enero de 2007 desde **<http://es.wikipedia.org/wiki/anaranjado>**
46. El orden de importancia de las líneas según la norma ISO. (2008). recuperado el día 19 de enero del 2007 desde **[www.dibujotecnico.com](http://www.dibujotecnico.com)**

## **Glosario**

### **2D**

Término usado en “software” CAD o CAM para representar el trabajo en 2 Dimensiones o en un plano usualmente X e Y.

### **3D**

Término usado en “software” CAD o CAM para representar el trabajo “volumétrico” o en 3 Dimensiones, como en el mundo real. Los sistemas de modelación 3D tienen la ventaja de modelar sólidos o superficies

### **3D-CAD**

Los sistemas 3D CAD son una herramienta que permite la modelación en 3D de objetos, facilitando la creación de planos en 2D, mejorando el proceso del diseño. El uso de un sistema CAD puede también reducir los errores de diseño y altos niveles de calidad en la producción y mejorar la manufactura. Un sistema 3D CAD también permite generar información durante el ciclo de desarrollo de los productos (volumen, peso, análisis inercial, simulación y visualización).

### **AVI**

Abreviatura de *Audio Visual Interleave*. Formato para grabar audio y video usado en computadoras.

### **Algoritmo**

Es un método computacional para resolver problemas. En 3D CAD las superficies y el volumen se resuelven con algoritmos matemáticos.

### **ASCII**

Siglas de *American Standard Code for Information Exchange*. Códigos que han sido establecidos por Asociación Americana de Standards.

### **CAD**

Término usado en Diseño Asistido por Computadora (*Computer Aided Design*). “Software” usado en el diseño de componentes. En la actualidad permite el diseño de modelos en 3D, para tener una mejor comprensión de las piezas tal como se maneja en la vida real.

### **CAD/CAM**

Término para referirse a equipo usado en Diseño y Manufactura. Asistida por Computadora (*Computer Aid Design and Manufacturing*).

### **CAM**

“software” usado en Manufactura Asistida por Computadoras (*Computer Aided Manufacturing*).

“Software” que ayuda en manufactura para generar, simular y eficientar la programación de maquinas CNC. Manufactura Asistida por Computadora se refiere a la manufactura que involucra el uso de herramientas y sistemas controlados por computadora.

### **CAE**

Ingeniería Asistida por Computadora (*Computer Aided Engineering*) se refiere a la construcción y análisis de objetos utilizando métodos virtuales. Normalmente CAE incluye actividades de diseño, plantación, construcción, análisis y plantación y preparación de la producción (CAP), aunque estos no son necesariamente incluidos en todos. Algunos paquetes CAE pueden incluir sólo fracciones especializadas de las características arriba mencionadas.

#### **Características (*features*).**

Abstracción del “*software*” de conceptos mecánicos como perforación, costilla, ranura usada para describir al modelo de una forma más funcional. La representación de las características ayuda al usuario a definir la parte y ayuda al diseñador de “*software*” porque las características son más fáciles de parametrizar que las interacciones explícitas.

### **CIM**

(*Computer Integrated Manufacturing*) Manufactura Integrada por Computadora es el uso integrado de técnicas en manufactura asistidas por computadora. Esto incluye CAD, CAE, CAM, etc. Pero el término es interpretado en una variedad de formas dependiendo del proveedor de soluciones CIM. El Requisito principal de CIM es una base de datos central compartida que puede ser consultada por las diferentes disciplinas desplegadas durante el proceso de manufactura, como pueden ser diseño, desarrollo, manufactura, distribución, facturación, etc.

### **CNC**

Control Numérico Computarizado (*Computerized Numerical Control*), es una serie de códigos de maquinado NC que se generan en computadora.

### **DNC**

Control Numérico Directo (*Direct Numerical Control*) Un sistema en donde los programas de código de maquinado son introducidos al controlador de CNC a través de una computadora remota, permitiendo el trabajo en red, se le puede comparar con una red de área local para maquinas CNC.

#### **Curvas de Forma Libre (*Freeform Curves*)**

Una curva de forma libre representa un objeto que puede no estar descrito analíticamente. El objetivo es que la curva pase a través de puntos logrando una máxima suavidad en esta. Las

curvas resultantes tienen características tangentes que continuamente están cambiando. Matemáticamente, estas curvas requieren de una definición de mayor nivel que puede ser diferenciable en pasos subsecuentes. Las curvas de forma libre pueden ser definidas como aproximaciones o interpolaciones.

#### **Data Exchange (en CAD-CAM)**

El intercambio de información (*Data Exchange*) cubre todos los problemas de intercambiar modelos entre diferentes sistemas CAD, usando estándares como IGES o STEP. El intercambio de información es un área activa de servicio.

#### **Data Translation (Interpretación de datos)**

Se refiere a la traducción de información de un sistema CAD a otro. Por ejemplo de CATIA® a UGS, conservando las características de modelación paramétrica.

#### **Dibujo de ingeniería.**

Es un dibujo de un objeto que normalmente consiste de 3 o 4 vistas (Frontal, Superior, Derecha e isométrica). Normalmente está acotado.

#### **DWG**

Formato de archivo originario de autocad para modelos CAD, y abreviado de *drawing*.

#### **DXF**

Formato de Intercambio de Dibujo (*Drawing Exchange Format*). Es un formato de archivo para el intercambio de información CAD, usualmente en 2D, creado por Autodesk para ser usado como el estándar para el intercambio de información de AutoCAD.

**Digitalizar.** Generalmente se refiere al proceso de convertir información análoga (la geometría de un objeto) a información digital que puede ser procesada después en sistemas digitales. Esto se puede lograr usando medios manuales como una tabla digitalizadora o usando sistemas más automatizados como lectores (scanner) ópticos o por láser.

#### **Ensamble (en CAD CAM).**

Un ensamble en CAD normalmente especifica referencias a otros modelos o partes con sus respectivas relaciones de ensamble entre las piezas. Un ensamble es un conjunto de piezas.

#### **FEA**

Análisis por Elemento Finito (*Finite Element Analysis*). Análisis de ingeniería que permite obtener de forma precisa las reacciones de componentes a esfuerzos, magnetismo, térmicos, etc.

#### **Formato de estereolitografía.**

De un modelo CAD sólido, se puede producir un modelo en un formato compatible con

maquinas de estereolitografía. El formato es una aproximación triangular de la superficie original del modelo. El modelo físico es entonces producido por un láser en una construcción por capas.

### **IGES**

Especificaciones Iniciales de Intercambio de Gráficos (*Initial Graphics Exchange Specification*). Es un formato de Archivo para el intercambio de información CAD (2D y 3D). Un IGES de 3D contiene información de las superficies y detalles de partes.

### **Ingeniería-Concurrente**

Se refiere al trabajo en equipo dentro de la empresa para desarrollar productos, aquí se interrelaciona el trabajo de calidad, diseño, análisis de ingeniería, producción, inspección e ing. Industrial entre otras.

### **Ingeniería-Inversa**

Durante la ingeniería en reversa, un punto que usualmente se obtiene mediante técnicas de escaneo, es usado como base para la construcción de información de superficies 3D CAD de un modelo físico. Esto permite una aceleración considerable en el diseño y en el proceso de construcción así como un control de calidad temprano del modelo físico a través de comparaciones de los datos del modelo físico con la información de la superficie CAD. Esto significa que las inexactitudes en el modelo pueden ser eliminadas durante una etapa temprana en el proceso.

### **Maquinado**

Acción hecha en un taller para manufacturar partes. Las herramientas de maquinado comenzarán con un bloque de material y remueven parte de este para transformarlo en la pieza definitiva.

### **Modelo-(en-CAD)**

Término preciso los datos administrados por un sistema CAD para representar partes. Es el modelo virtual de la parte diseñada.

### **Mallado-(Meshing)**

Acción de computar un juego de elementos simples dando una buena aproximación a la parte diseñada. Un buen mallado debe ser preciso donde la computación debe ser precisa pero con un número mínimo de elementos.

### **MCAD**

“Software” CAD especializado en aplicaciones mecánicas (*Mechanical CAD*).

## **NC**

Comando Numérico (*Numerical Command*). Una computadora instalada cerca de la herramienta de la máquina está dirigiendo a la máquina para ejecutar un trabajo dado como NC o como archivo ISO.

## **Paramétrico**

Capacidad de algunos sistemas CAD para mantener un grupo dirigido de relaciones de manera que los cambios se puedan propagar a las siguientes construcciones. En algunos casos estas relaciones van a corresponder al intento de diseño y algunos de mecánica lógica al diseño.

## **PDM**

Administrador de Datos del Producto (*Product Data Management*). Un juego completo de “software” para administrar toda la información y los archivos relacionados con un producto.

## **Parte (en-CADCAM)**

Parte es un tipo particular de modelo CAD que describe una sola parte. Normalmente estará construido de características (*features*) y es representada como un sólido único.

## **Prototipo-Rápido**

Es el proceso de generar un objeto directamente de su representación digital en un sistema CAD/CAM. El principal beneficio de este proceso es la reducción de tiempo para producir un prototipo, lo que acelera el proceso completo de desarrollo.

## **Modelado en Sólido**

“software” capaz de representar la sensación del material con sus operaciones familiares como taladrar un orificio o añadir una ranura. Los modeladores en sólido serán capaces de producir automáticamente secciones de corte y mostrarlas sin las líneas no visibles

## **STEP**

Estándar para el Intercambio de información del modelo del Producto (*Standard for the Exchange of Product model data*). Es un formato de archivo para el intercambio de información CAD. Un archivo 3D STEP contiene información de volumen y las propiedades físicas de la parte. Es muy usado por la industria automotriz.

## **Realidad-Virtual**

Clase de “software” hecho para reconstruir una representación de calidad de la realidad. Incluye efectos especiales como fuego, animación de personajes y renders de alta calidad.

## **Anexo 1**

**Documentación del proyecto: Termoformadora**



## **Anexo 2**

**Estándares paralelos.**

En diferentes partes del mundo existen documentos desarrollados referentes a la estandarización de archivos CAD, con la finalidad de contar con un esquema de trabajo homogéneo hacia el interior de las instituciones que lo proponen. Cada una de ellas hace las consideraciones necesarias para generar un esquema de trabajo acorde a lineamientos conducidos por programas informáticos como Autocad®. Básicamente los elementos que utilizan son similares, aunque no sean lo mismo, así se refiere en los siguientes tres anexos.

# Harvard University.

**University Planning Office.**

**CAD STANDARDS;** *Facility and Construction Documentation.*

Estándar desarrollado que esta más enfocado a planos de construcción. Hace indicaciones de uso en: arquitectura, civil, eléctrica, protección contra incendios, interiorismo, paisaje, mecánica, plomería, estructural, telecomunicaciones y universidades. Establece que cada una las áreas ha de usar sólo determinados colores, tipo de línea y espesores. Además de las características de importación y exportación de archivos. El sistema está desarrollado para programas vectoriales CAD, pero para obtener mejores resultado se recomienda el uso de Autocad®.

Disponible en:

**[http://www.upo.harvard.edu/CampusProjects/Std/Csg\\_2006.pdf](http://www.upo.harvard.edu/CampusProjects/Std/Csg_2006.pdf)**

Recuperada el día 12 de noviembre del 2008.

# **University of Technology, Sydney.**

## **Facilities management**

### **CAD DRAWING STANDARDS.**

Estándar desarrollado para componentes arquitectónicos, componentes de ingeniería, componentes de servicios y construcción de muebles. El sistema permite el uso de archivos electrónicos principalmente con aplicaciones de Autocad®. Al parecer maneja un ordenamiento por niveles. Maneja un orden de capas haciendo uso de: nombre, color, tipo de línea, espesor de líneas, tipo y tamaño de fuente, además del uso de cada uno de ellos en su estándar. Da una listado de códigos para establecer los nombres de los archivos según la disciplina, y a su vez ejemplifica como se asignan nombres a las capas. Se aplica con el programa Autocad®

Disponible en: [http://www.fmu.uts.edu.au/policies/Dow Facilities management unit](http://www.fmu.uts.edu.au/policies/Dow_Facilities_management_unit).

**CAD drawings standards nloads/CADDrawingStandardP-ST01.06.pdf**

Recuperada el día 12 de noviembre del 2008.

# **University of Saskatchewan Sascatoon, Saskatchewan Canada.**

**Canadian light resurce (CLS)**

**Centre canadien de rayonnement synchrotron.**

**CAD/ DRAWINGS GUIDE.**

Al parecer el estándar de (CLS) es más completo, ya que hace referencia al contenido de la hoja de dibujo, además menciona el uso de planos de diferente medida tomadas del estándar ISO o ANSI. En cuanto a otras características, también hace referencia a: el uso del color, tipo de línea, calidad de línea, textos y tipo de fuente, hace uso del espacio del modelo y del espacio del papel.

La aplicación principal del sistema se hace con programas como Autocad®, o Mechanical desktop®

Disponible en:

**[http://www.lightsource.ca/operations/pdf/0.1.1.8.Rev.1-CAD-Drawings\\_Guide-Swirsky.pdf](http://www.lightsource.ca/operations/pdf/0.1.1.8.Rev.1-CAD-Drawings_Guide-Swirsky.pdf)**

Recuperada el día 12 de noviembre del 2008.